

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, 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))。

(57) 摘要: 本发明提供了一种微型电液直线作动器及电液驱动机器人灵巧手, 其中, 微型电液直线作动器包括封装在一个密闭的弹性皮囊(1)内的作动器基体(3)、球形泵单元和往复活塞机构, 作动器基体(3)上设置有液压缸(25)和缸套(26), 液压缸(25)和缸套(26)均为一端开口的圆柱形容腔, 液压缸(25)的开口端设置有液压缸端盖(19), 在该缸套的开口端设置有电机端盖, 往复活塞机构设置在液压缸(25)内, 球形泵和电机集成在缸套(26)内组成球形泵单元; 本发明采用分布式液压源作为驱动力, 无需换向阀, 系统中无需布置复杂的油路管道, 体积小、功率密度大、柔性好, 能承受冲击载荷; 采用模块化设计, 使用方便。

微型电液直线作动器及电液驱动机器人灵巧手

相关申请

本申请要求专利申请号为 201911006603.1，申请日为 2019 年 10 月 22 日，发明名称为“微型电液直线作动器”的中国发明专利、以及专利申请号为 201911006793.7，申请日为 2019 年 10 月 22 日，发明名称为“电液驱动机器人灵巧手”的中国发明专利的优先权。

技术领域

本发明涉及机器人技术领域，特别涉及一种微型电液直线作动器及含有该微型电液直线作动器的电液驱动机器人灵巧手。

背景技术

仿人机器人是集电子、机械、控制、传感、人工智能等众多学科先进技术一体化的自动化设备，代表着一个国家的高科技发展水平，仿人机器人具有人类的外观，可以适应人类的生活和工作环境，代替人类完成各种作业，并可以在很多方面扩展人类的能力，目前国内外仿人机器人的应用得到了快速迅猛的发展，在服务，医疗，教育，娱乐等多个领域得到广泛应用。灵巧手作为仿人机器人的末端执行部件，可以帮助人类完成诸多工作，但目前国内外仿生灵巧手还处在研制阶段，实际应用并不多。

目前的机器人动力系统主要包括伺服电机及精密减速机组成的电机方案和液压驱动方案，其中，电机方案应用是目前的主流应用，通过钢丝、腱绳、连杆传动，从而驱动手指进行抓取动作，但是由于电机和减速机为刚性连接结构，耐冲击性差，指尖能提供的最大抓取力很小，通常小于 10N，应用受限，同时系统缺乏柔性，且电机功率密度低，在某些场合动力不足；液压驱动方案的核心部件是油泵、伺服阀、油缸通过油路管道连接，液压动力驱动可以使系统增加柔性，而且可以大幅度提高系统的驱动力，特别是手指指尖上的抓取力可成倍提高，所以液压驱动是机器人驱动的一个应用研究方向，但是目前的液压驱动方式一般是采用集中液压源，主动力泵带动十多路液压执行器集中式供能，体积大、重量大、硬件管路复杂，机器人负载液压零件后几乎没有过多的负荷能力进行有效的场景应用，特别是在仿生机器人、四足机器人、机器人关节、机器人手指等应用方面，由于驱动力要克服自重阻力，导致机器人手体积庞大、重量增加，动力

损失大，应用受到很大限制，对于机器人手指来说，由于系统复杂、体积大，在指尖上有效的抓取力非常小，甚至无法应用。

球形泵是近年来新发明的动力机械，可以实现超微型化和高压力，在机器人灵巧手领域可实现串联式直接驱动，相比传统的线驱动和推杆电机驱动方式，具有大力矩、耐冲击和可超微型化等特点，把球形泵用于机器人灵巧手动力源具有很好的应用前景。

发明内容

本发明的一个目的是设计一种微型电液直线作动器，集泵、电机和液压活塞一体，采用模块化设计，作为分布式液压源为机器人提供动力。

10 本发明的另一个目的是设计一种电液驱动机器人灵巧手，采用球形泵电液一体模块化超微型电液直线驱动器，在手指上设置传感器，在每个手指的指节上设置超微型电液直线驱动器，采用分布式液压源串联式直接驱动，从而实现机器人灵巧手各手指的灵活动作，增加手指指尖的抓取力，能承受冲击载荷，方便控制。

为达到上述目的，本发明提供了一种微型电液直线作动器，其中，该微型电液直
15 线作动器包括作动器基体、球形泵单元和往复活塞机构，在该作动器基体上设置有液压缸和缸套，该液压缸和该缸套均为一端开口的圆柱形容腔，该往复活塞机构设置在该液压缸内，该液压缸的开口端设置有液压缸端盖，在伸出该液压缸底部的该往复活塞机构的活塞杆的端部设置有活塞杆铰接孔，在该液压缸端盖上设置有作动器铰接孔；在该缸套的开口端设置有电机端盖，所述球形泵单元包括球形泵及电机，该球形泵和该电机集
20 成在该缸套内；该球形泵的第一进排液孔和第二进排液孔分别与该往复活塞机构的液压缸内的两个工作腔连通；所述微型电液直线作动器封装在一个密闭的弹性皮囊内，该活塞杆的端部从该弹性皮囊中伸出。

本发明还提供了一种电液驱动机器人灵巧手，其中，该电液驱动机器人灵巧手包括手掌、拇指、食指、中指、无名指和小指，该食指、该中指、该无名指和该小指的结构相同且均包括依次铰接的第一指节、第二指节和第三指节，第一指节通过指节摆动支
25 架铰接在该手掌上；在该第一指节、该第二指节和该第三指节内分别设置有一个指节微型电液直线作动器，该第三指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第二指节铰接，该第二指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第一指节铰接，该第一指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该指节摆动支架铰接，从而形成连杆机构传递
30 动力，在该第一指节、该第二指节和该第三指节内的各该指节微型电液直线作动器的活

塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张；

该拇指包括依次铰接的拇指基体、拇指第一指节、拇指第二指节，该拇指第一指节通过拇指摆动支架铰接在该拇指基体上，在该拇指基体、该拇指第一指节、该拇指第二指节内分别设置有一个拇指微型电液直线作动器，该拇指第二指节内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指第一指节铰接，该拇指第一指节内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指基体通过拇指摆动支架铰接，形成连杆机构传递动力，该拇指第一指节和该拇指第二指节内的各该拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张，该拇指基体内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时，该拇指在该手掌的平面内左右摆动；

10 在该手掌内设置有五个手掌微型电液直线作动器，五个该手掌微型电液直线作动器分别为第一手掌微型电液直线作动器、第二手掌微型电液直线作动器、第三手掌微型电液直线作动器、第四手掌微型电液直线作动器和第五手掌微型电液直线作动器，其中，第一手掌微型电液直线作动器用于控制该拇指基体的动作，该拇指基体铰接在该手掌上，该手掌内的第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指基体铰接，形成连杆机构传递动力，第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动该拇指向该手掌的掌心前后转动；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器分别用于控制该食指、该中指、该无名指和该小指的动作；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器的各活塞杆分别与一个手掌摆动支架铰接，每个该手掌摆动支架再与相应的该食指、该中指、该无名指和该小指的该第一指节铰接形成连杆机构传递动力，在该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器的各活塞杆伸缩时，驱动与其铰接的相应的该食指、该中指、该无名指和该小指在该手掌的平面内左右摆动；

25 在该第三指节和该拇指第二指节的指尖上均设置有传感器，每个该传感器和各该指节微型电液直线作动器、各该拇指微型电液直线作动器和各该手掌微型电液直线作动器分别与机器人控制器电连接；

其中，该指节微型电液直线作动器、该拇指微型电液直线作动器和该手掌微型电液直线作动器均为如权利要求 1 至 8 中任一项所述的微型电液直线作动器，该指节摆动支架、该拇指摆动支架和手掌摆动支架的结构相同。

30

本发明又提供了一种电液驱动机器人灵巧手，其中，该电液驱动机器人灵巧手包括手掌、拇指、食指、中指、无名指和小指，该食指、该中指、该无名指和该小指的结构相同且均包括依次铰接的第一指节、第二指节和第三指节，第一指节通过指节摆动支架铰接在该手掌上；在该第一指节、该第二指节和该第三指节内分别设置有一个指节微型电液直线作动器，该第三指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第二指节铰接，该第二指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第一指节铰接，该第一指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该指节摆动支架铰接，从而形成连杆机构传递动力，在该第一指节、该第二指节和该第三指节内的各该指节微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张；

10 该拇指包括依次铰接的拇指基体、拇指第一指节、拇指第二指节，该拇指第一指节通过拇指摆动支架铰接在该拇指基体上，在该拇指基体、该拇指第一指节、该拇指第二指节内分别设置有一个拇指微型电液直线作动器，该拇指第二指节内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指第一指节铰接，该拇指第一指节内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指基体通过拇指摆动支架铰接，形成连杆机构传递动力，该拇指第一指节和该拇指第二指节内的各该拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张，该拇指基体内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时，该拇指在该手掌的平面内左右摆动；

在该手掌内设置有五个手掌微型电液直线作动器，五个该手掌微型电液直线作动器分别为第一手掌微型电液直线作动器、第二手掌微型电液直线作动器、第三手掌微型电液直线作动器、第四手掌微型电液直线作动器和第五手掌微型电液直线作动器，其中，第一手掌微型电液直线作动器用于控制该拇指基体的动作，该拇指基体铰接在该手掌上，该手掌内的第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指基体铰接，形成连杆机构传递动力，第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动该拇指向该手掌的掌心前后转动；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器分别用于控制该食指、该中指、该无名指和该小指的动作；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器的各活塞杆分别与一个手掌摆动支架铰接，每个该手掌摆动支架再与相应的该食指、该中指、该无名指和该小指的该第一指节铰接形成连杆机构传递动力，在该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五

手掌微型电液直线作动器的各活塞杆伸缩时，驱动与其铰接的相应的该食指、该中指、该无名指和该小指在该手掌的平面内左右摆动；

在该第三指节和该拇指第二指节的指尖上均设置有传感器，每个该传感器和各该指节微型电液直线作动器、各该拇指微型电液直线作动器和各该手掌微型电液直线作动器
5 分别与机器人控制器电连接。

与现有技术相比，本发明的优点如下：

本发明的微型电液直线作动器，采用分布式液压源作为驱动力，无需换向阀，可实现泵电机、缸一体化设计，系统中无需布置复杂的油路管道，体积小、功率密度大，增加了有效的液压动能输出和系统运动的柔性，能承受冲击载荷；采用模块化设计，便于
10 批量化生产制造及保养维护，使用方便；

本发明的电液驱动机器人灵巧手，采用分布式液压源作为驱动力，球形泵电液直线作动器体积小、输出动力大，在手指各指节需要运动的部位内设置微型的电液直线驱动器，减小了各驱动系统的体积，增加了手指运动的柔性，能承受冲击载荷，增大了手指的抓取力量。

15

附图说明

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

图 1 是微型电液直线作动器的第一实施例结构示意图；

图 2 是微型电液直线作动器的第二实施例结构示意图；

20 图 3 是图 1 中沿 E—E 线的剖视图；

图 4 是图 2 中沿 D—D 线的剖视图；

图 5 是作动器基体的结构示意图；

图 6 是液压缸端盖的结构示意图；

图 7 是主轴结构的主视图；

25 图 8 是主轴结构的俯视图；

图 9 是球形泵活塞的结构示意图；

图 10 是转盘的结构示意图；

图 11 是电液驱动机器人灵巧手的外观结构示意图；

图 12 是电液驱动机器人灵巧手的骨架（取掉手掌护板及手指护板后）结构示意图；

30 图 13 是电液驱动机器人灵巧手的食指主视图；

图 14 是图 13 所示的食指的右视图；

图 15 是电液驱动机器人灵巧手的拇指主视图；

图 16 是图 15 所示的拇指的右视图；

图 17 是图 15 所示的拇指的俯视图；

5 图 18 是食指前后弯曲和伸张时，连杆的结构示意图；

图 19 是食指左右摆动时，连杆的结构示意图。

附图标号说明：

1000、微型电液直线作动器；

1、弹性皮囊；2、电机端盖；201、支撑轴；3、作动器基体；4、电机的定子；5、
10 电机的转子；6、主轴；61、滑槽；62、中心轴孔；7、转盘；71、转盘轴；72、转盘销
座；73、滑靴；8、缸体；9、球形泵活塞；91、活塞轴；92、活塞销座；10、缸盖；101、
第一进排液孔；102、第二进排液孔；11、套筒；12、活塞杆铰接孔；13、密封环；14、
密封圈 I；15、活塞杆；16、活塞；17、密封圈 V；18、密封圈 II；19、液压缸端盖；
20、密封圈 III；21、密封圈 IV；22、第一进排液通道；23、第二进排液通道；24、作动
15 器铰接孔；25、液压缸；26、缸套；27、伸缩套；28、平衡孔；

3A、作动器基体 I；4A、电机的定子 I；5A、电机的转子 I；6A、主轴 I；

100、手掌；200、摆动支架；210、摆动支架与手掌铰接孔；220、摆动支架与活塞
杆铰接孔 I；230、摆动支架与活塞杆铰接孔 II；300、第一指节；310、第一指节与摆
动支架铰接孔；320、第一指节与微型电液直线作动器铰接孔；330、第一指节与活塞杆
20 铰接孔；400、第二指节；410、第二指节与第一指节铰接孔；420、第二指节与微型电
液直线作动器铰接孔；430、第二指节与活塞杆铰接孔；500、第三指节；510、第三指
节与第二指节铰接孔；520、第三指节与微型电液直线作动器铰接孔；600、传感器；700、
拇指基体；710、拇指基体与微型电液直线作动器铰接孔；720、拇指基体与手掌铰接孔；
730、拇指基体与活塞杆铰接孔；800、拇指第一指节；810、拇指第一指节与摆动支架
25 铰接孔；820、拇指第一指节与微型电液直线作动器铰接孔；830、拇指第一指节与活塞
杆铰接孔；900、拇指第二指节；910、拇指第二指节与拇指第一指节铰接孔；920、拇
指第二指节与微型电液直线作动器铰接孔。

具体实施方式

30 为了对本发明的技术方案、目的和效果有更清楚的理解，现结合附图说明本发明的

具体实施方式。

一、第一实施例：

如图 1、图 3、图 5、图 6 所示，所述微型电液直线作动器 1000 为超微型结构，所说的微型是指电液直线作动器的外形尺寸很小，可以设置在手指的各指节及手掌 100 内，
5 本发明中所述的微型电液直线作动器 1000 的典型外形尺寸为：长 12 毫米，宽为 8 毫米，高为 15 毫米的长方体；该微型电液直线作动器 1000 包括作动器基体 3、球形泵单元和往复活塞机构，在作动器基体 3 上设置有液压缸 25 和缸套 26，液压缸 25 和缸套 26 均为一端开口的圆柱形容腔；液压缸 25 的开口端设置有液压缸端盖 19，在液压缸端盖 19 与液压缸 25 配合处设置有密封圈 III 20；往复活塞机构为双活塞杆机构，往复活塞机构
10 设置在液压缸 25 内，往复活塞机构的活塞 16 的直径与液压缸 25 的圆柱形内腔直径相配，在活塞 16 与液压缸 25 配合处设置有活塞密封圈 V 17，从而在液压缸 25 内形成两个容积交替变化的工作腔，活塞 16 一侧的活塞杆 15 从液压缸 25 的圆柱形内腔底部的活塞杆过孔伸出，在活塞杆 15 与作动器基体 3 上过孔配合处设置有密封圈 I 14，活塞
15 16 另一侧的活塞杆 15 在液压缸端盖 19 中心的孔（活塞杆孔）内滑动，在活塞杆 15 与液压缸端盖 19 配合处设置有密封圈 II 18，在液压缸端盖 19 上的活塞杆孔的底部设置有平衡孔 28，平衡孔 28 连通到弹性皮囊 1 与作动器基体 3 所形成的间隙；在伸出液压缸 25 底部的活塞杆 15 的端部设置有活塞杆铰接孔 12，活塞杆铰接孔 12 用于活塞杆 15 的端部与其他零件铰接传递动力；在液压缸端盖 19 上设置有作动器铰接孔 24，作动器铰接孔 24 用于微型电液直线作动器 1000 与其他零件铰接。

20 球形泵和电机集成在缸套 26 内组成球形泵单元，在缸套 26 的开口端设置有电机端盖 2；球形泵包括缸体 8、缸盖 10、球形泵活塞 9、转盘 7 和球形泵主轴 6，缸盖 10 与缸体 8 都具有半球形内腔，连接形成球形内腔，缸盖 10 与缸体 8 组合后，套筒 11 通过热装过盈配合的方式紧固在缸盖 10 与缸体 8 的外圆周上，套筒 11 再通过热装过盈配合
25 紧固在缸套 26 的圆柱形容腔底部的内圆周上；在缸盖 10 上设置有活塞轴孔和两个进排液孔，两个进排液孔分别为第一进排液孔 101 和第二进排液孔 102，由于球形泵可正反转运行，当电机正转时第一进排液孔 101 为进液孔，第二进排液孔 102 为排液孔，则当电机反转时，第一进排液孔 101 为排液孔，第二进排液孔 102 为进液孔。

球形泵活塞 9 与转盘 7 通过柱面铰链铰接后形成球形转子置于球形内腔内，电机的定子 4 线圈绕组固定在缸套 26 的圆柱形容腔的开口端内壁上，电机的转子 5 的硅钢片
30 环绕在主轴 6 的外圆周上，电机端盖 2 通过热装过盈配合固定连接在缸套 26 的圆柱形

容腔的开口端，球形泵的主轴 6 的上端与球形泵的套筒 11 之间形成旋转支撑，主轴 6 的下端与电机端盖 2 之间形成旋转支撑；具体为在主轴 6 的上端与套筒 11 配合处设置滑动配合形成主轴 6 的上端旋转支撑；在主轴 6 的下端设置中心轴孔 62，在电机端盖 2 上设置有与主轴 6 的下端的中心轴孔 62 相配的支撑轴 201，所述支撑轴 201 可在所述中心轴孔内旋转从而形成球形泵主轴 6 的下端旋转支撑。

所述微型电液直线作动器 1000 封装在一个密闭的充满液压油的弹性皮囊 1 内，活塞杆 15 的端部从弹性皮囊 1 中伸出；在伸出弹性皮囊 1 的活塞杆 15 的端部与弹性皮囊 1 连接处设置有伸缩套 27 和密封环 13，密封环 13 固定卡持在活塞杆 15 的头部，伸缩套 27 连接在密封环 13 和弹性皮囊 1 之间。在实际应用中，为了安装方便，把液压缸端盖 19 上的作动器铰接孔 24 从弹性皮囊 1 中裸露出来，在液压缸端盖 19 与弹性皮囊 1 配合处之间设置密封圈 VI21，密封圈 VI21 用于把固定弹性皮囊 1 固定在作动器基体 3 上并密封弹性皮囊 1 和作动器基体 3 之间的液体。

如图 9 到图 10 所示，球形泵活塞 9 具有球形顶面、两个成一定角度 α （该角度 α 一般为 10° 到 25° ）的侧面和在两侧面下部的半圆柱形的活塞销座 92，所述球形泵活塞 9 的球形顶面与所述球形内腔具有相同的球心并形成密封动配合；在球形泵活塞 9 的球形顶面中央凸出一活塞轴 91，活塞轴 91 的轴线通过球形泵活塞 9 的球形顶面的球心；球形泵的转盘 7 具有在其上部与活塞销座 92 相对应的转盘销座 72，该球形泵的转盘 7 的上部和下端面之间的外周面为转盘球面，转盘球面与所述球形内腔具有相同的球心并紧贴球形内腔形成密封动配合；所述转盘销座 72 为与活塞销座 92 相配的半圆柱凹槽，在转盘 7 的下端中心凸出一转盘轴 71，转盘轴 71 通过转盘球面的球心，在转盘 7 的转盘轴 71 的端部设置有滑靴 73；其中，转盘销座 72 的半圆柱凹槽的高度略高于半圆柱的中心线，即半圆柱凹槽的凹槽深度尺寸略大于半圆柱的半径，也即半圆柱凹槽的截面形状呈优弧状，活塞销座 92 的半圆柱需要从圆柱端部插入转盘销座 72 的半圆柱凹槽内形成柱面铰链；本实施例中的柱面铰链为“C”型套结构，转盘 7 的转盘销座 72 凹槽部分的圆弧包覆在活塞销座 92 的外圆柱面上，形成可绕圆柱中心线的转动。实际应用中，柱面铰链也可以是其他柱面形式形成的铰接。

转盘 7 的转盘轴 71 从缸体 8 的下端开口伸出后与主轴 6 的上端面活动连接，如图 7 到图 8 所示，在球形泵的主轴 6 的上端面设置有滑槽 61，滑靴 73 与滑槽 61 相配，转盘轴 71 上的滑靴 73 插入主轴 6 上的滑槽 61 内滑动。所述活塞轴孔和转盘轴 71 的轴线都通过所述球形内腔的球心，活塞轴孔和转盘轴 71 的轴线夹角为 α ；

球形泵的主轴 6 旋转时，带动转盘 7 和球形泵活塞 9 在球形泵的球形内腔内旋转，转盘 7 的滑靴 73 在主轴 6 的滑槽 61 内往复摆动，转盘 7 和球形泵活塞 9 相对摆动，在所述转盘 7 的上端面、所述球形泵活塞 9 的两侧面与所述球形内腔之间形成容积交替变化的 V1 工作室和 V2 工作室；缸盖 10 的两个进排液孔（即第一进排液孔 101 和第二进排液孔 102）分别与往复活塞机构活塞 16 的液压缸 25 的两侧的两个工作腔通过设置在作动器基体 3 内的第一进排液通道 22 和第二进排液通道 23 连通（在往复活塞机构活塞两侧的两个工作室上设置有进排液孔，一个工作室为进液孔，则另一个工作室为排液孔，球形泵的排液孔与往复活塞机构的进液孔连通，球形泵的进液孔与往复活塞机构的排液孔连通），即球形泵的缸盖 10 上两个进排液孔分别与往复活塞机构活塞 16 两侧的工作腔接通。

二、第二实施例：

如图 2、图 4 所示，在本发明的第二实施例中，除主轴 I 6A、作动器基体 I 3A、电机的定子 I 4A 和电机的转子 I 5A 与第一实施例略有不同外，其他完全相同；在第二实施例中，主轴 I 6A 的相对于第一实施例中主轴 6 的轴径较小，电机的定子 I 4A 与电机的转子 I 5A 相对于第一实施例中电机的定子 4 与电机的转子 5 轴向尺寸较短，电机的转子 I 5A 设置为主轴 I 6A 下端轴外圆周上，电机的定子 I 4A 与电机的转子 I 5A 在径向相对布置；电机的定子 I 4A 与作动器基体 I 3A 相适配，电机的定子 I 4A 固定设置在作动器基体 I 3A 的球形泵缸套的开口端圆柱内腔的内壁上；这种结构可以压缩球形泵单元主轴径向方向的尺寸。

而在第一实施例中，主轴 6 的径向尺寸较大，球形泵的套筒 11 连同缸体 8、缸盖 10 更多的包容在主轴 6 的上端形成的容腔内，电机的转子 5 和电机的定子 4 的轴向长度尺寸大，在主轴 6 的全轴向长度上形成电磁力，在相同的体积下，第一实施例结构形式有利于球形泵获得更大的电机扭矩和驱动力。所以，第一实施例为本发明的最优选结构。

三、第三实施例：

如图 11 到图 14 所示，电液驱动机器人灵巧手为五指结构，包括手掌 100、拇指、食指、中指、无名指和小指；食指、中指、无名指和小指的结构相同且都包括依次铰接的第一指节 300、第二指节 400 和第三指节 500，食指、中指、无名指和小指的第一指节通过摆动支架 200（即指节摆动支架）铰接在手掌 100 上；在第一指节 300、第二指节 400 和第三指节 500 内分别铰接有一个微型电液直线作动器 1000（即指节微型电液直线作动器）；

在摆动支架 200 上设置有摆动支架与手掌铰接孔 210、摆动支架与活塞杆铰接孔 I 220（用于与手掌 100 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 铰接）、摆动支架与活塞杆铰接孔 II 230（用于与第一指节 300 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 铰接）；在第一指节 300 上设置有第一指节与摆动支架铰接孔 310、第一指节与微型电液直线作动器铰接孔 320、第一指节与活塞杆铰接孔 330；在第二指节 400 上设置有第二指节与第一指节铰接孔 410、第二指节与微型电液直线作动器铰接孔 420、第二指节与活塞杆铰接孔 430；在第三指节 500 上设置有第三指节与第二指节铰接孔 510、第三指节与微型电液直线作动器铰接孔 520；另外，在摆动支架 200 上还设置有与第一指节 300 连接的铰接孔（和第一指节与摆动支架铰接孔 310 相配），在第一指节 300 上还设置有与第二指节 400 连接的铰接孔（和第二指节与第一指节铰接孔 410 相配），在第二指节 400 上还设置有与第三指节 500 连接的铰接孔（和第三指节与第二指节铰接孔 510 相配）；

在微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 上设置有活塞杆铰接孔 12，该活塞杆铰接孔 12 用于活塞杆 15 的端部与其他零件铰接传递动力；在微型电液直线作动器 1000 的液压缸端盖 19 上设置有作动器铰接孔 24，该作动器铰接孔 24 用于微型电液直线作动器 1000 与其他零件铰接；

第三指节 500 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与第二指节 400 铰接，第二指节 400 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与第一指节 300 铰接，第一指节 300 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与摆动支架 200 铰接，从而形成连杆机构传递动力，第一指节 300、第二指节 400 和第三指节 500 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 伸缩时带动相应的指节前后弯曲和伸张；

在手掌 100 内设置有第一到第五共五个微型电液直线作动器 1000（即手掌微型电液直线作动器），即在手掌 100 内设置有五个微型电液直线作动器 1000，五个微型电液直线作动器 1000 分别为第一微型电液直线作动器、第二微型电液直线作动器、第三微型电液直线作动器、第四微型电液直线作动器和第五微型电液直线作动器，其中，第一微型电液直线作动器 1000 用于控制拇指基体 700 动作，第二到第五微型电液直线作动器 1000 分别用于控制食指、中指、无名指和小指动作；第二到第五微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 各与一个摆动支架 200（即手掌摆动支架）铰接，每个摆动支架 200 再与相应的食指、中指、无名指和小指的第一指节 300 铰接形成连杆机构传递动力，所述第二到第五微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 伸缩时，可驱动与其铰接的相应的

食指、中指、无名指和小指在手掌的平面内左右摆动；

与手掌 100 内第二到第五微型电液直线作动器 1000 连接的摆动支架 200 通过其上的四个铰接孔分别与手掌 100、手掌 100 上的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15、第一指节 300、第一指节 300 上的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 形成铰接；第一指节 300 通过其上的四个铰接孔分别与摆动支架 200、第一指节 300 上的微型电液直线作动器 1000、第二指节 400、第二指节 400 上的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 铰接；第二指节 400 通过其上的四个铰接孔分别与第一指节 300、第二指节 400 上的微型电液直线作动器 1000、第三指节 500、第三指节 500 上的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 铰接；第三指节 500 通过其上的两个铰接孔分别与第二指节 400、第三指节 500 上的微型电液直线作动器 1000 铰接。

如图 18 到图 19 所示，食指、中指、无名指和小指的各指节连杆结构为：第一指节 300、微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与摆动支架 200 形成连杆机构；第二指节 400、微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与第一指节 300 形成连杆机构；第三指节 500、微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与第二指节 400 形成连杆机构；摆动支架 200、手掌 100 与微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 形成连杆机构。

如图 15 到图 17 所示，拇指包括依次铰接的拇指基体 700、拇指第一指节 800、拇指第二指节 900，拇指第一指节 800 通过摆动支架 200（即拇指摆动支架）铰接在拇指基体 700 上，在拇指基体 700、拇指第一指节 800、拇指第二指节 900 上分别铰接有一个微型电液直线作动器 1000；在拇指基体 700 上设置有拇指基体与微型电液直线作动器铰接孔 710、拇指基体与手掌铰接孔 720、拇指基体与活塞杆铰接孔 730；在拇指第一指节 800 上设置有拇指第一指节与摆动支架铰接孔 810、拇指第一指节与微型电液直线作动器铰接孔 820、拇指第一指节与活塞杆铰接孔 830；在拇指第二指节 900 上设置有拇指第二指节与拇指第一指节铰接孔 910、拇指第二指节与微型电液直线作动器铰接孔 920；另外，在拇指第一指节 800 上还设置有与拇指第二指节 900 连接的铰接孔（和拇指第二指节与拇指第一指节铰接孔 910 相配），在摆动支架 200 上还设置有与拇指第一指节连接的铰接孔（和拇指第一指节与摆动支架铰接孔 810 相配）；在拇指基体 700 上还设置有与摆动支架 200 连接的铰接孔（和摆动支架与手掌铰接孔 210 相配）；

拇指基体 700 上的摆动支架 200 通过其上的四个铰接孔分别与拇指基体 700、拇指基体 700 上的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15、拇指第一指节 800、拇指第一指节 800 上的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 铰接；拇指基体 700 分别与手掌 100、

手掌 100 内的第一微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15、拇指基体 700 上的微型电液直线作动器 1000、拇指第一指节 800 铰接；拇指第一指节 800 分别与拇指基体 700 上连接的摆动支架 200、拇指第一指节 800 上的微型电液直线作动器 1000、拇指第二指节 900、拇指第二指节 900 上的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 铰接；拇指第二指节 900 分别与拇指第一指节 800、拇指第二指节 900 上的微型电液直线作动器 1000 铰接；

拇指第二指节 900 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与拇指第一指节 800 铰接，拇指第一指节 800 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与拇指基体 700 通过摆动支架 200 铰接，形成连杆机构传递动力，拇指第一指节 800、拇指第二指节 900 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 伸缩时相应的指节可前后弯曲和伸张，拇指基体 700 内的微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 伸缩时，拇指在手掌平面内可左右摆动；拇指基体 700 铰接在手掌 100 上，手掌 100 内第一微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 与拇指基体 700 铰接，形成连杆机构传递动力，第一微型电液直线作动器 1000 的活塞杆 15 伸缩时拇指可向掌心前后转动。

在每个手指的指尖上即第三指节 500 和拇指第二指节 900 的指尖上设置有传感器 600，传感器 600 包括位置传感器和力传感器，位置传感器用于感知手指的位置变化，力传感器用于检测指尖上的抓取力。每个传感器 600 和每个微型电液直线作动器 1000 通过导线分别与机器人控制器电连接，控制器根据机器人指令控制微型电液直线作动器 1000 的电机运转，并给电机供电，接收和采集传感器 600 传递回的信息，调整和生成新的指令，实现手指动作智能控制。

需要说明的是，本实施例中提及的微型电液直线作动器 1000 均采用上述第一实施例或第二实施例的微型电液直线作动器 1000，因此，该微型电液直线作动器 1000 的具体结构及其工作原理请参见上述第一实施例或第二实施例，通过机器人控制器控制电机旋转推动活塞杆 15 往复运动从而实现灵巧手各手指的动作。

本实施例中，机器人灵巧手包含五指，即在手掌 100 上连接有拇指、食指、中指、无名指和小指，食指、中指、无名指和小指结构相同，所以其他在手掌 100 上缺少食指、中指、无名指或者小指的任何一个或者几个的手指的技术方案也落入本发明的所要保护的技术范围。另外，缺少第三指节、第二指节或者拇指第二指节的一项或者几项的，只要能完成相应的抓取动作的，也落入本发明的所要保护的技术范围。

以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式，并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员，在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改，均

应属于本发明保护的范畴。而且需要说明的是，本发明的各组成部分并不仅限于上述整体应用，本发明的说明书中描述的各项技术特征可以根据实际需要选择一项单独采用或选择多项组合起来使用，因此，本发明理所当然地涵盖了与本案发明点有关的其它组合及具体应用。

权利要求书

1.一种微型电液直线作动器，其中，该微型电液直线作动器包括作动器基体、球形泵单元和往复活塞机构，在该作动器基体上设置有液压缸和缸套，该液压缸和该缸套均为一端开口的圆柱形容腔，该往复活塞机构设置在该液压缸内，该液压缸的开口端设置
5 有液压缸端盖，在伸出该液压缸底部的该往复活塞机构的活塞杆的端部设置有活塞杆铰接孔，在该液压缸端盖上设置有作动器铰接孔；在该缸套的开口端设置有电机端盖，所述球形泵单元包括球形泵及电机，该球形泵和该电机集成在该缸套内；该球形泵的第一进排液孔和第二进排液孔分别与该往复活塞机构的液压缸内的两个工作腔连通；所述微型电液直线作动器封装在一个密闭的弹性皮囊内，该活塞杆的端部从该弹性皮囊中伸
10 出。

2.根据权利要求1所述的微型电液直线作动器，其中，所述往复活塞机构为双活塞杆机构，所述往复活塞机构的活塞的一侧的活塞杆从该液压缸的圆柱内腔底部的活塞杆过孔伸出，该活塞的另一侧的活塞杆在该液压缸端盖内滑动。

3.根据权利要求1所述的微型电液直线作动器，其中，该球形泵包括缸体、缸盖、
15 球形泵活塞、转盘和主轴，该缸盖与该缸体通过套筒紧固连接，且该缸盖与该缸体连接形成球形内腔，该球形泵活塞与该转盘通过柱面铰链铰接后形成球形转子置于该球形内腔内，该电机的定子和该套筒固定在该缸套的内壁上，该电机的转子环绕在该主轴的外圆周上，该电机端盖固定连接在该缸套的开口端，该主轴的上端与该套筒之间形成旋转支撑，该主轴的下端与该电机端盖之间形成旋转支撑。

20 4.根据权利要求3所述的微型电液直线作动器，其中，在该缸盖上设置有活塞轴孔、该第一进排液孔和该第二进排液孔，该球形泵活塞的活塞轴插入该缸盖内的活塞轴孔内，该球形泵活塞的球形表面和该转盘的球形表面与该球形内腔形成密封动配合，该转盘的转盘轴从该缸体的下端伸出，在该主轴的上端面设置有滑槽，在该转盘的转盘轴的端部设置有滑靴，该转盘轴上的滑靴与该主轴上的滑槽相配，该转盘轴上的滑靴插入该
25 主轴上的滑槽内，该主轴转动时，该滑靴在该滑槽内往复滑动。

5.根据权利要求3所述的微型电液直线作动器，其中，

该电机的定子的两端分别顶抵于该缸套的底部和该电机端盖上，该电机的转子的两端分别顶抵于该缸套的底部和该电机端盖上。

6.根据权利要求3所述的微型电液直线作动器，其中，

30 该主轴的外径呈上大下小的台阶状，该电机的定子的两端分别顶抵于该主轴的台

阶面 and 该电机端盖上，该电机的转子的两端分别顶抵于该主轴的台阶面和该电机端盖上。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的微型电液直线作动器，其中，

5 该弹性皮囊与该作动器基体之间形成有能填充液压油的间隙，该液压缸端盖的活塞杆孔的底部设有平衡孔，该平衡孔连通该间隙。

8. 根据权利要求 7 所述的微型电液直线作动器，其中，

该活塞杆的端部通过伸缩套与该弹性皮囊相接。

9. 一种电液驱动机器人灵巧手，其中，该电液驱动机器人灵巧手包括手掌、拇指、食指、中指、无名指和小指，该食指、该中指、该无名指和该小指的结构相同且均包括依次铰接的第一指节、第二指节和第三指节，第一指节通过指节摆动支架铰接在该手掌上；在该第一指节、该第二指节和该第三指节内分别设置有一个指节微型电液直线作动器，该第三指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第二指节铰接，该第二指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第一指节铰接，该第一指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该指节摆动支架铰接，从而形成连杆机构传递动力，在该第一指节、该第二指节和该第三指节内的各该指节微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张；

该拇指包括依次铰接的拇指基体、拇指第一指节、拇指第二指节，该拇指第一指节通过拇指摆动支架铰接在该拇指基体上，在该拇指基体、该拇指第一指节、该拇指第二指节内分别设置有一个拇指微型电液直线作动器，该拇指第二指节内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指第一指节铰接，该拇指第一指节内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指基体通过拇指摆动支架铰接，形成连杆机构传递动力，该拇指第一指节和该拇指第二指节内的各该拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张，该拇指基体内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时，该拇指在该手掌的平面内左右摆动；

25 在该手掌内设置有五个手掌微型电液直线作动器，五个该手掌微型电液直线作动器分别为第一手掌微型电液直线作动器、第二手掌微型电液直线作动器、第三手掌微型电液直线作动器、第四手掌微型电液直线作动器和第五手掌微型电液直线作动器，其中，第一手掌微型电液直线作动器用于控制该拇指基体的动作，该拇指基体铰接在该手掌上，该手掌内的第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指基体铰接，形成连杆机构传递动力，第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动该拇指向该手掌的掌心

前后转动；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器分别用于控制该食指、该中指、该无名指和该小指的动作；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器的各活
5 塞杆分别与一个手掌摆动支架铰接，每个该手掌摆动支架再与相应的该食指、该中指、该无名指和该小指的该第一指节铰接形成连杆机构传递动力，在该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器的各活塞杆伸缩时，驱动与其铰接的相应的该食指、该中指、该无名指和该小指在该手掌的平面内左右摆动；

10 在该第三指节和该拇指第二指节的指尖上均设置有传感器，每个该传感器和各该指节微型电液直线作动器、各该拇指微型电液直线作动器和各该手掌微型电液直线作动器分别与机器人控制器电连接；

其中，该指节微型电液直线作动器、该拇指微型电液直线作动器和该手掌微型电液直线作动器均为如权利要求 1 至 8 中任一项所述的微型电液直线作动器，该指节摆动
15 支架、该拇指摆动支架和手掌摆动支架的结构相同。

10.根据权利要求 9 所述的电液驱动机器人灵巧手，其中，所述传感器包括位置传感器和力传感器，该位置传感器和该力传感器分别与该机器人控制器电连接。

11. 一种电液驱动机器人灵巧手，其中，该电液驱动机器人灵巧手包括手掌、拇指、食指、中指、无名指和小指，该食指、该中指、该无名指和该小指的结构相同且均包括
20 依次铰接的第一指节、第二指节和第三指节，第一指节通过指节摆动支架铰接在该手掌上；在该第一指节、该第二指节和该第三指节内分别设置有一个指节微型电液直线作动器，该第三指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第二指节铰接，该第二指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该第一指节铰接，该第一指节内的指节微型电液直线作动器的活塞杆与该指节摆动支架铰接，从而形成连杆机构传递动力，在该第一
25 指节、该第二指节和该第三指节内的各该指节微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张；

该拇指包括依次铰接的拇指基体、拇指第一指节、拇指第二指节，该拇指第一指节通过拇指摆动支架铰接在该拇指基体上，在该拇指基体、该拇指第一指节、该拇指第二指节内分别设置有一个拇指微型电液直线作动器，该拇指第二指节内的拇指微型电液
30 直线作动器的活塞杆与该拇指第一指节铰接，该拇指第一指节内的拇指微型电液直线作

动器的活塞杆与该拇指基体通过拇指摆动支架铰接，形成连杆机构传递动力，该拇指第一指节和该拇指第二指节内的各该拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动相应的指节前后弯曲和伸张，该拇指基体内的拇指微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时，该拇指在该手掌的平面内左右摆动；

5 在该手掌内设置有五个手掌微型电液直线作动器，五个该手掌微型电液直线作动器分别为第一手掌微型电液直线作动器、第二手掌微型电液直线作动器、第三手掌微型电液直线作动器、第四手掌微型电液直线作动器和第五手掌微型电液直线作动器，其中，第一手掌微型电液直线作动器用于控制该拇指基体的动作，该拇指基体铰接在该手掌上，该手掌内的第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆与该拇指基体铰接，形成连杆机
10 构传递动力，第一手掌微型电液直线作动器的活塞杆伸缩时驱动该拇指向该手掌的掌心前后转动；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器分别用于控制该食指、该中指、该无名指和该小指的动作；该第二手掌微型电液直线作动器、该第三手掌微型电液
15 直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器的各活塞杆分别与一个手掌摆动支架铰接，每个该手掌摆动支架再与相应的该食指、该中指、该无名指和该小指的该第一指节铰接形成连杆机构传递动力，在该第二手掌微型电液直
线作动器、该第三手掌微型电液直线作动器、该第四手掌微型电液直线作动器和该第五手掌微型电液直线作动器的各活塞杆伸缩时，驱动与其铰接的相应的该食指、该中指、
该无名指和该小指在该手掌的平面内左右摆动；

20 在该第三指节和该拇指第二指节的指尖上均设置有传感器，每个该传感器和各该指节微型电液直线作动器、各该拇指微型电液直线作动器和各该手掌微型电液直线作动器分别与机器人控制器电连接。

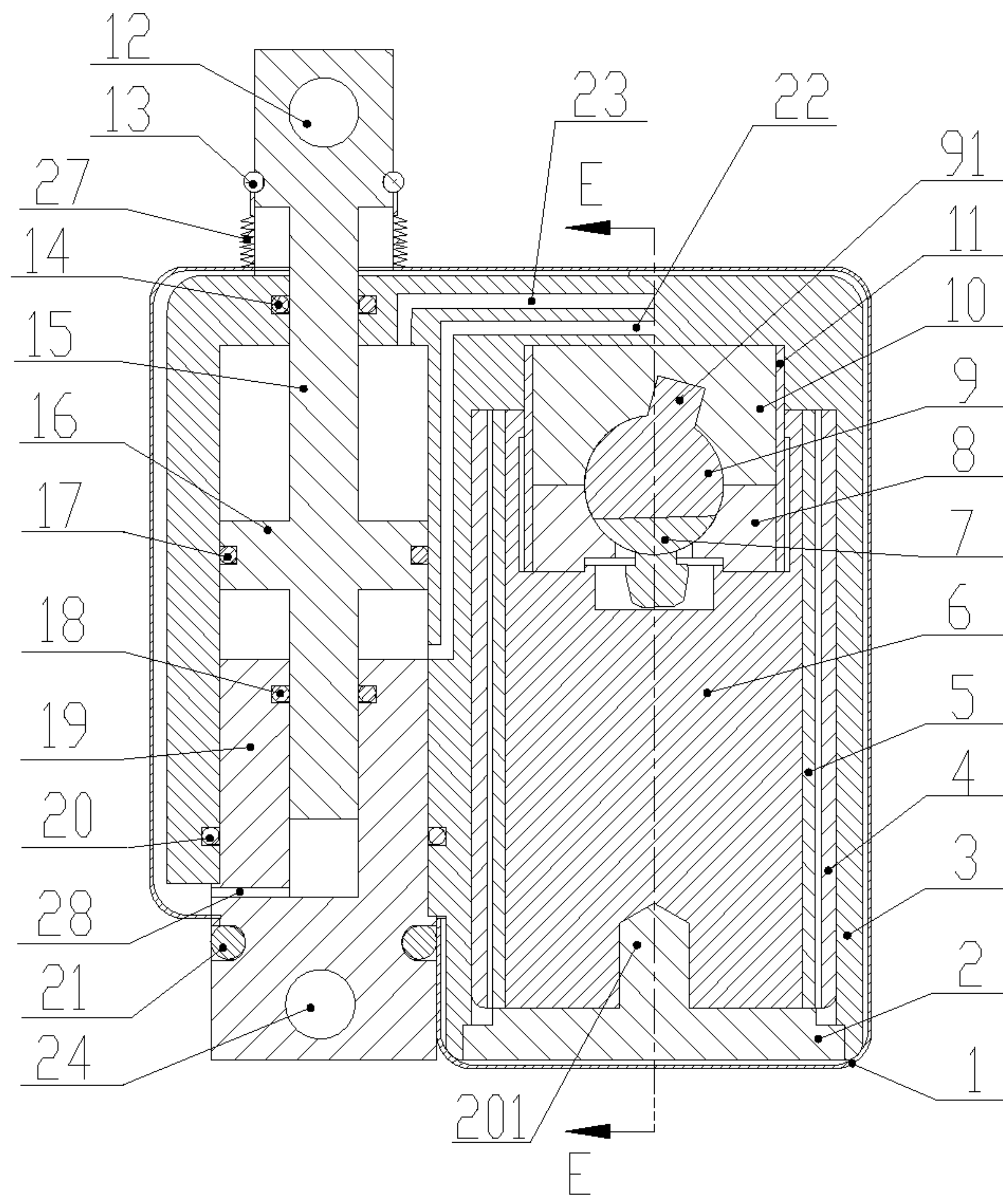


图 1

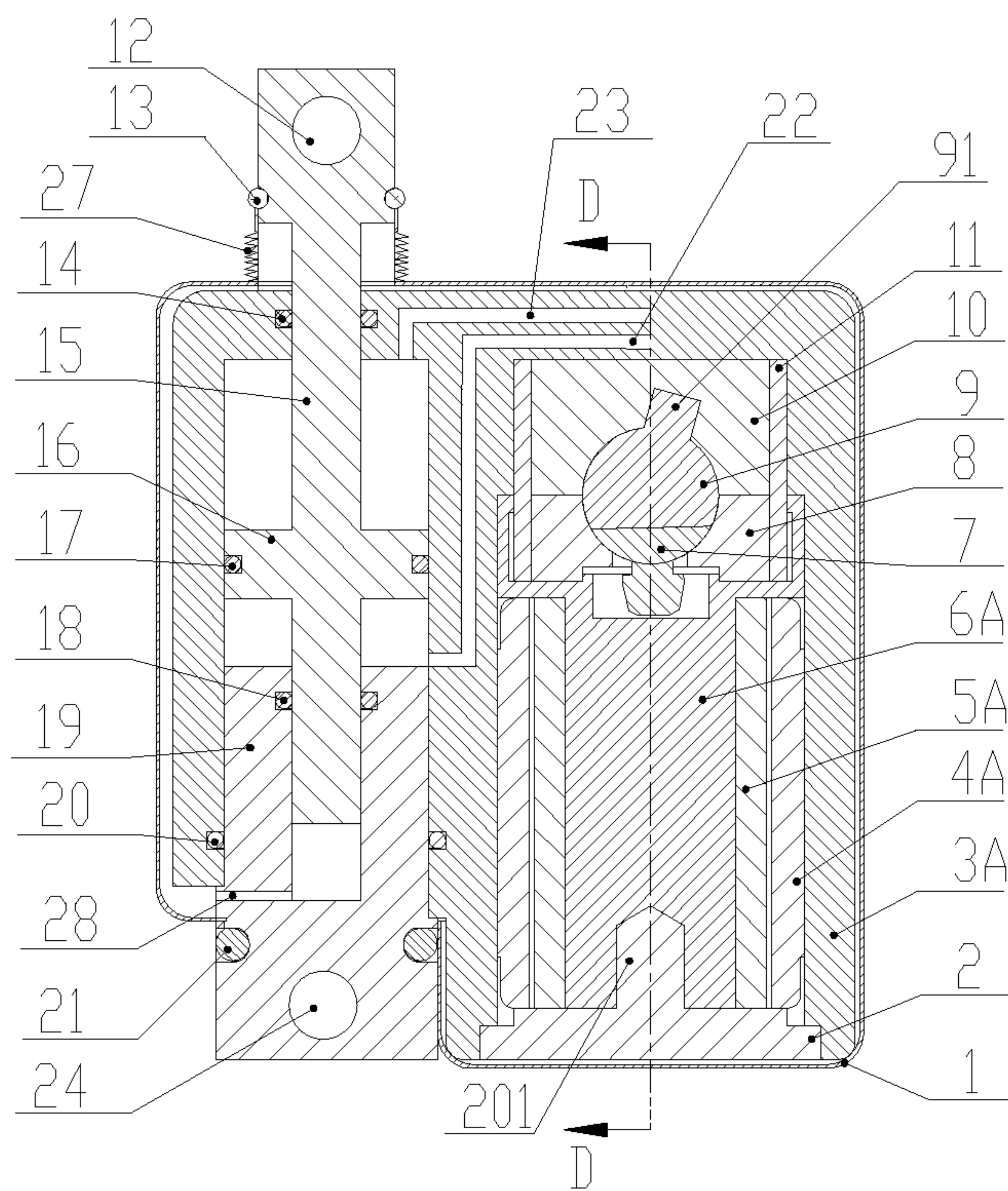


图 2

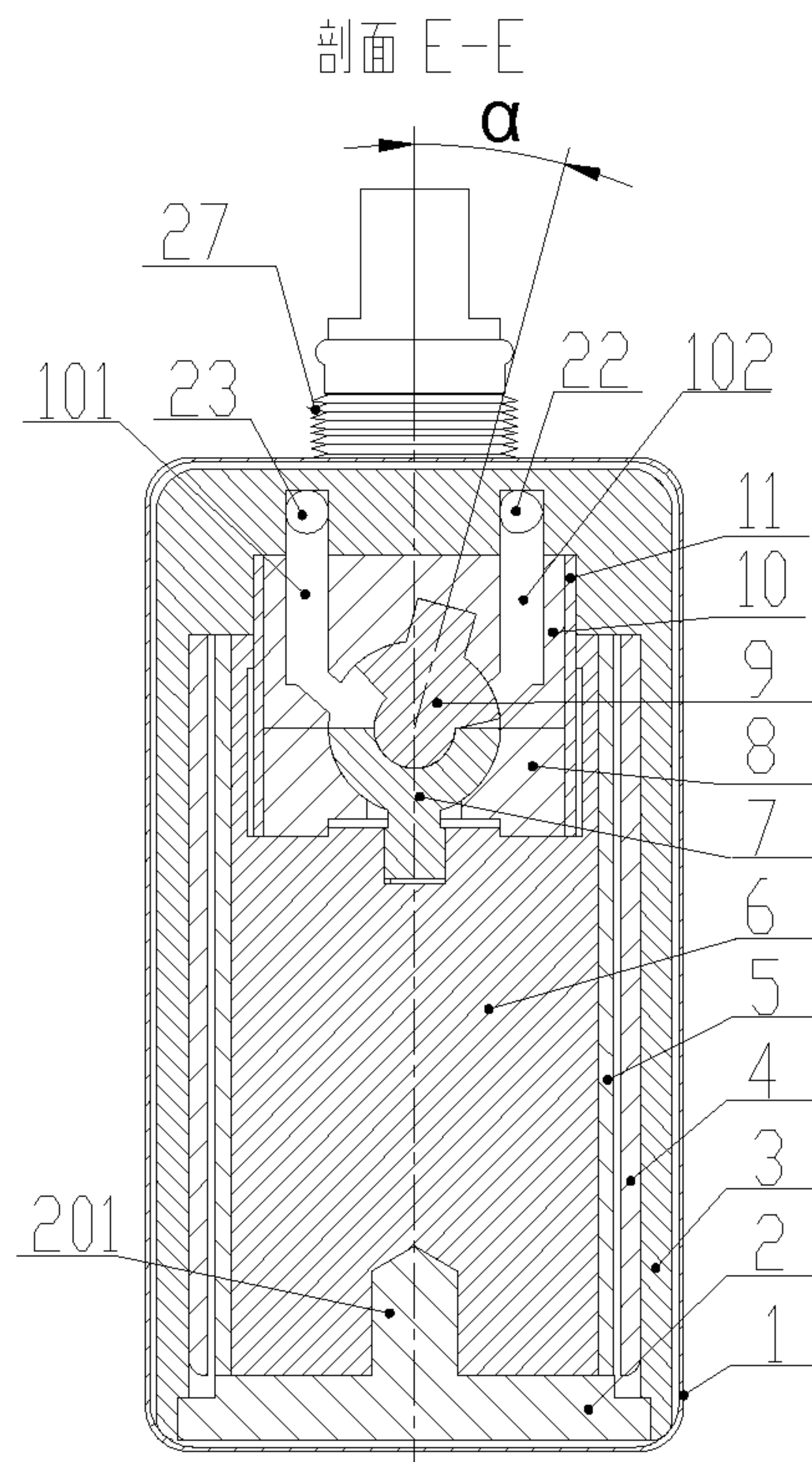


图 3

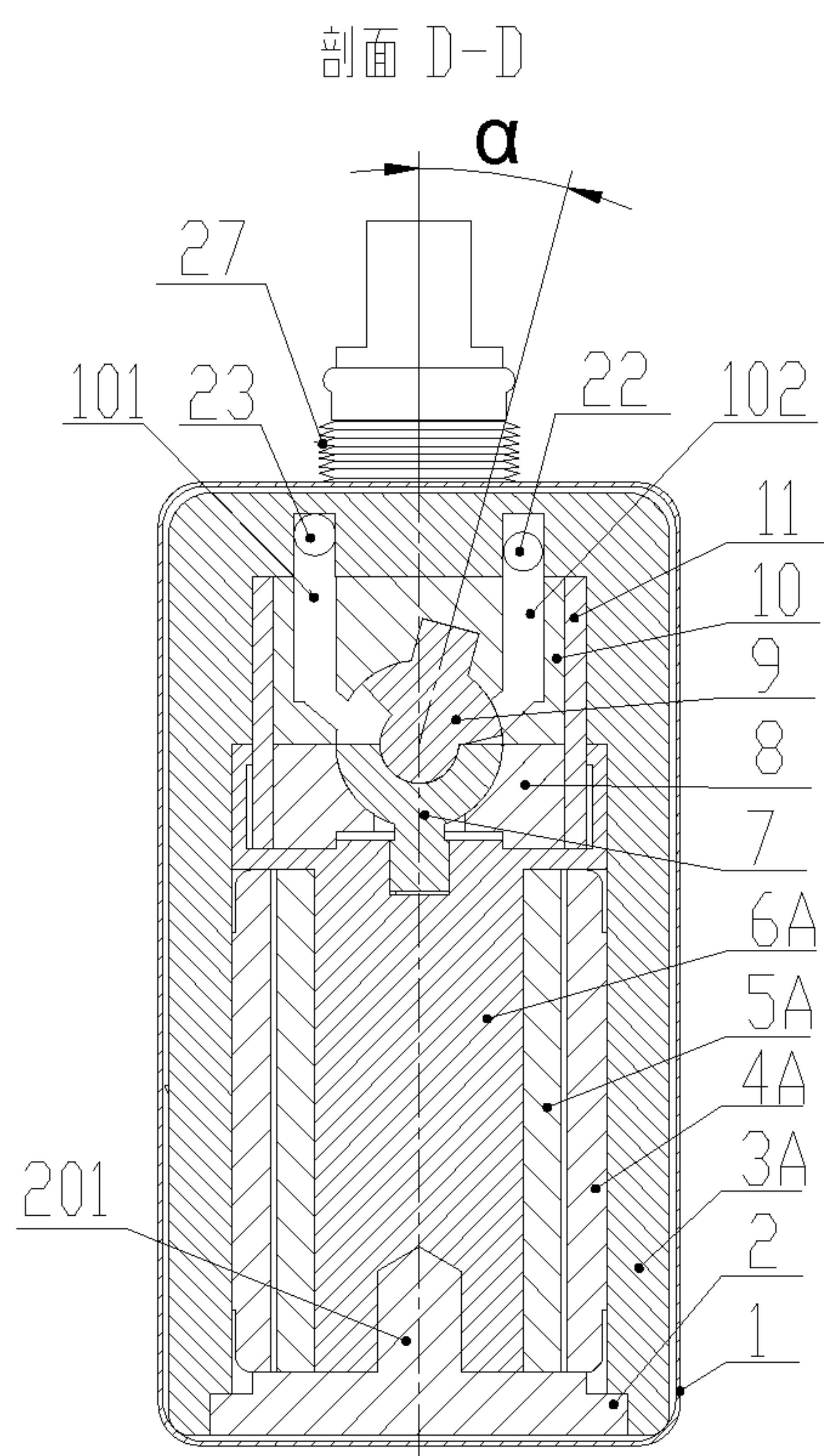


图 4

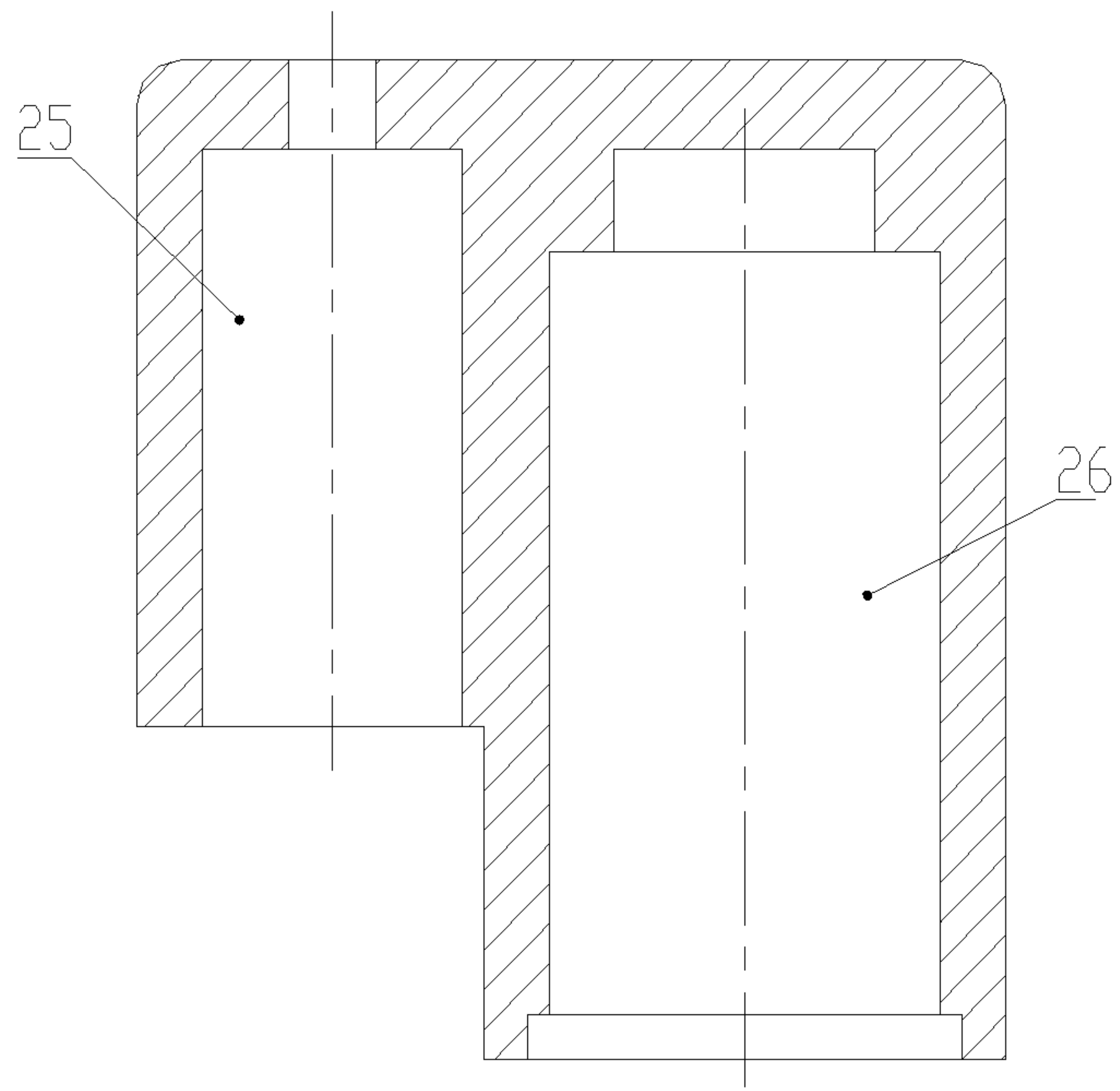


图 5

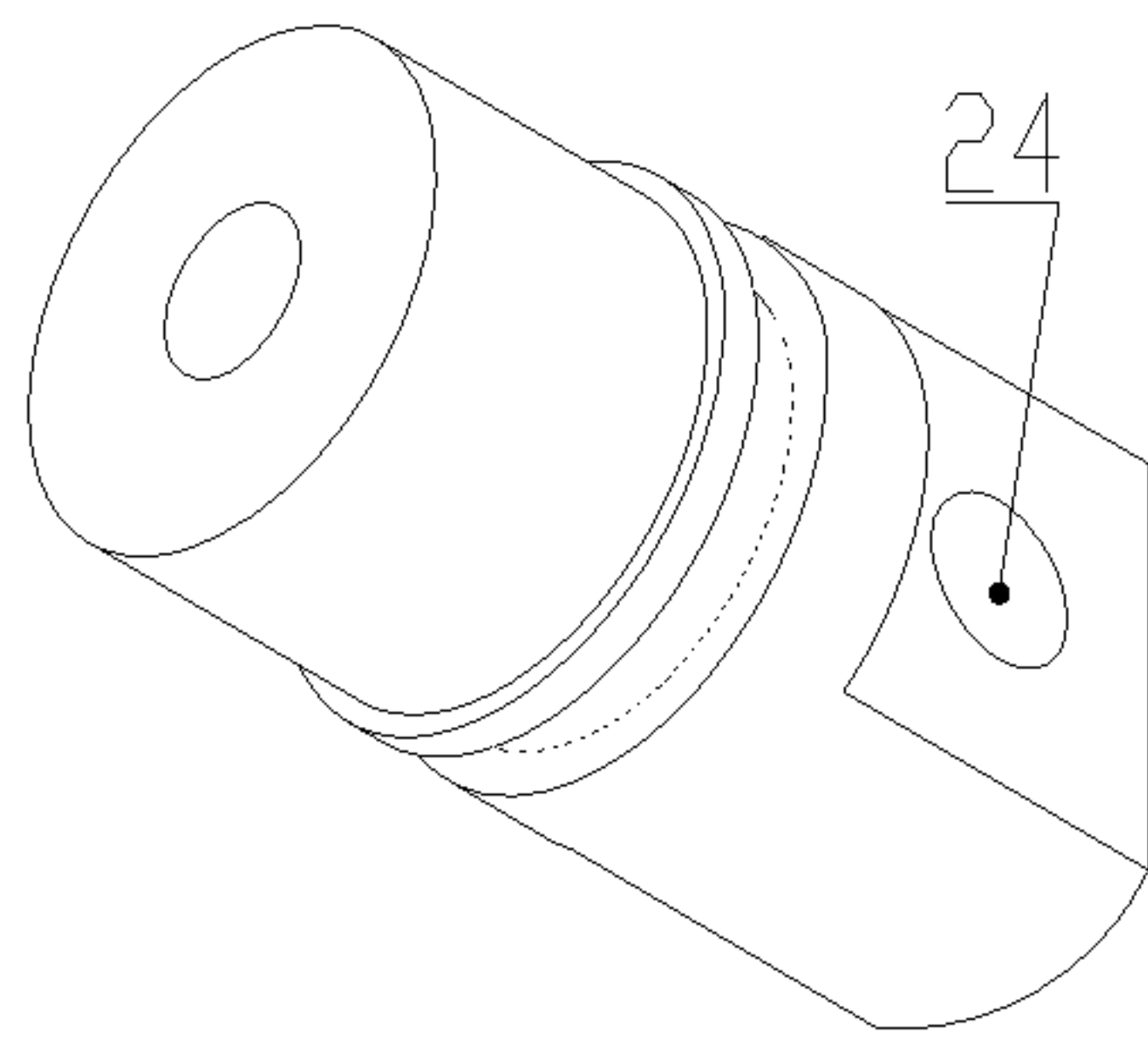


图 6

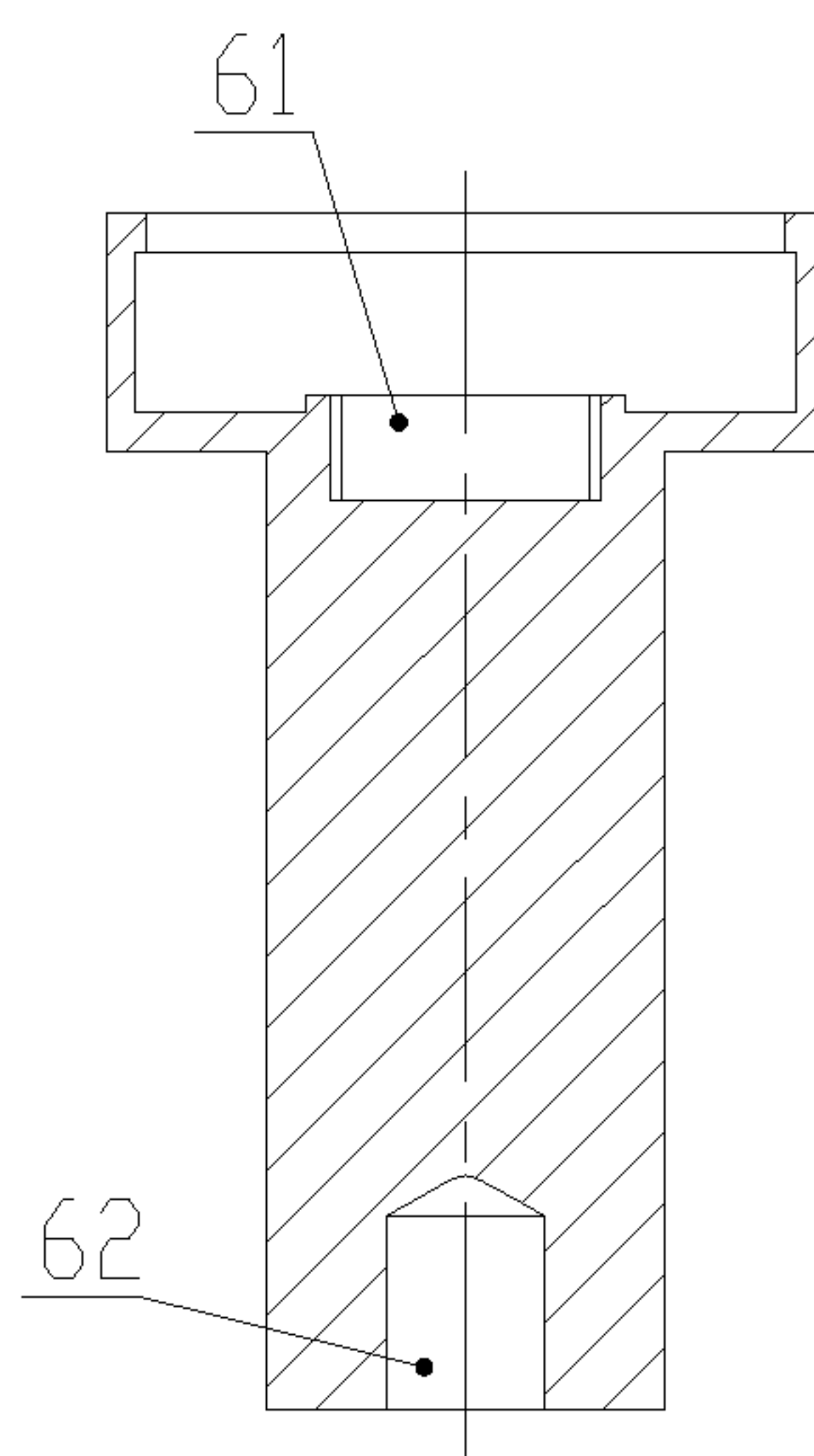


图 7

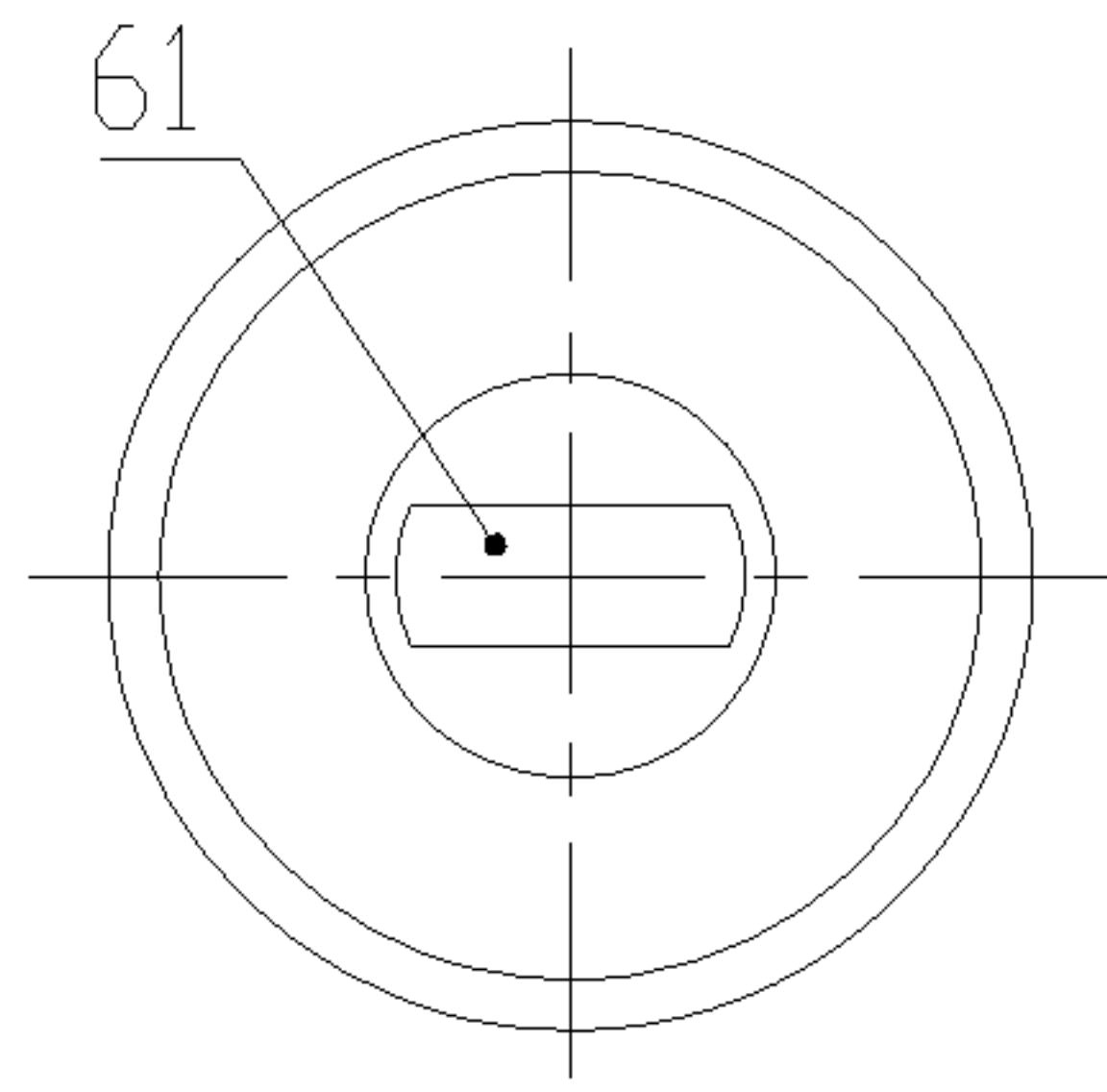


图 8

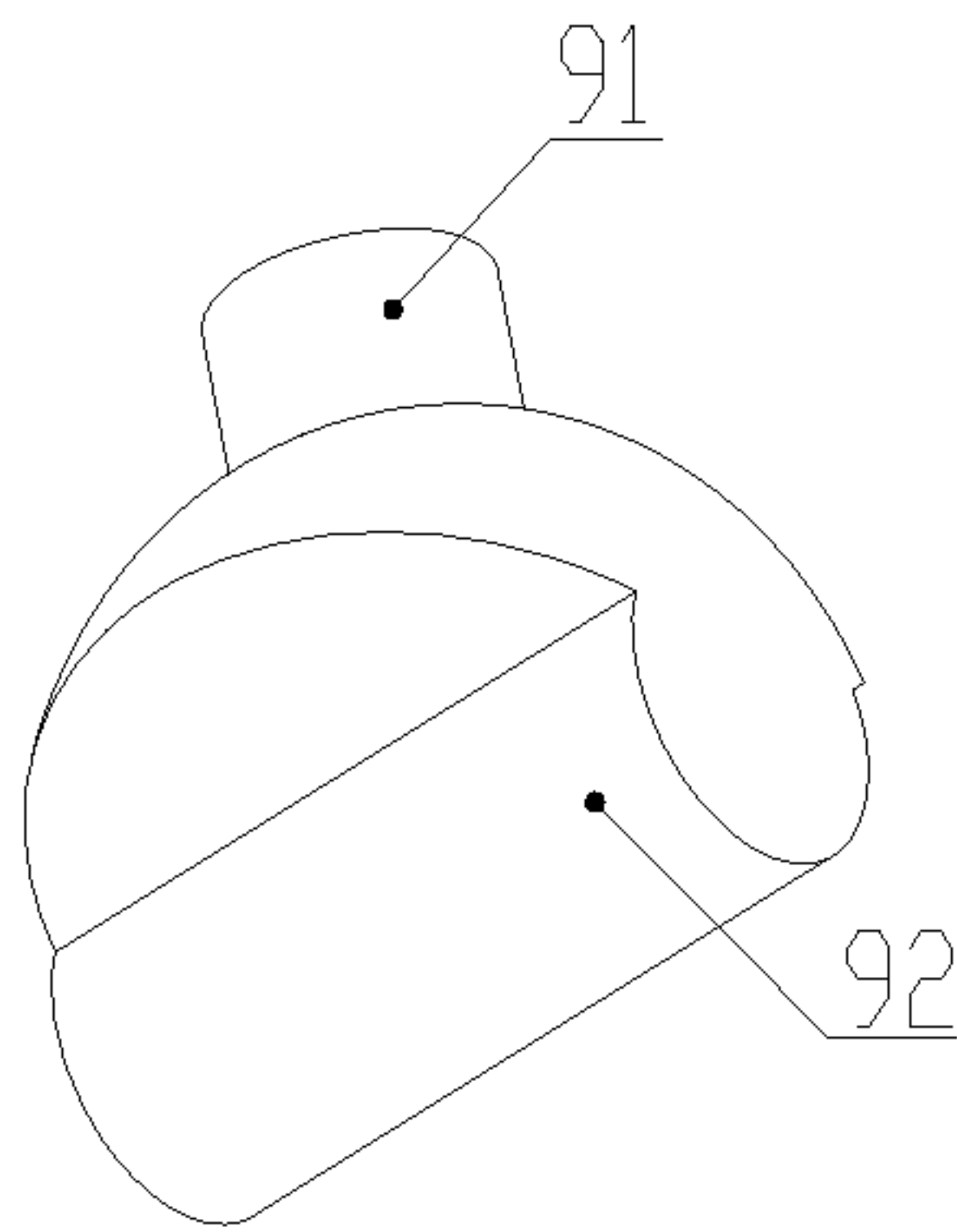


图 9

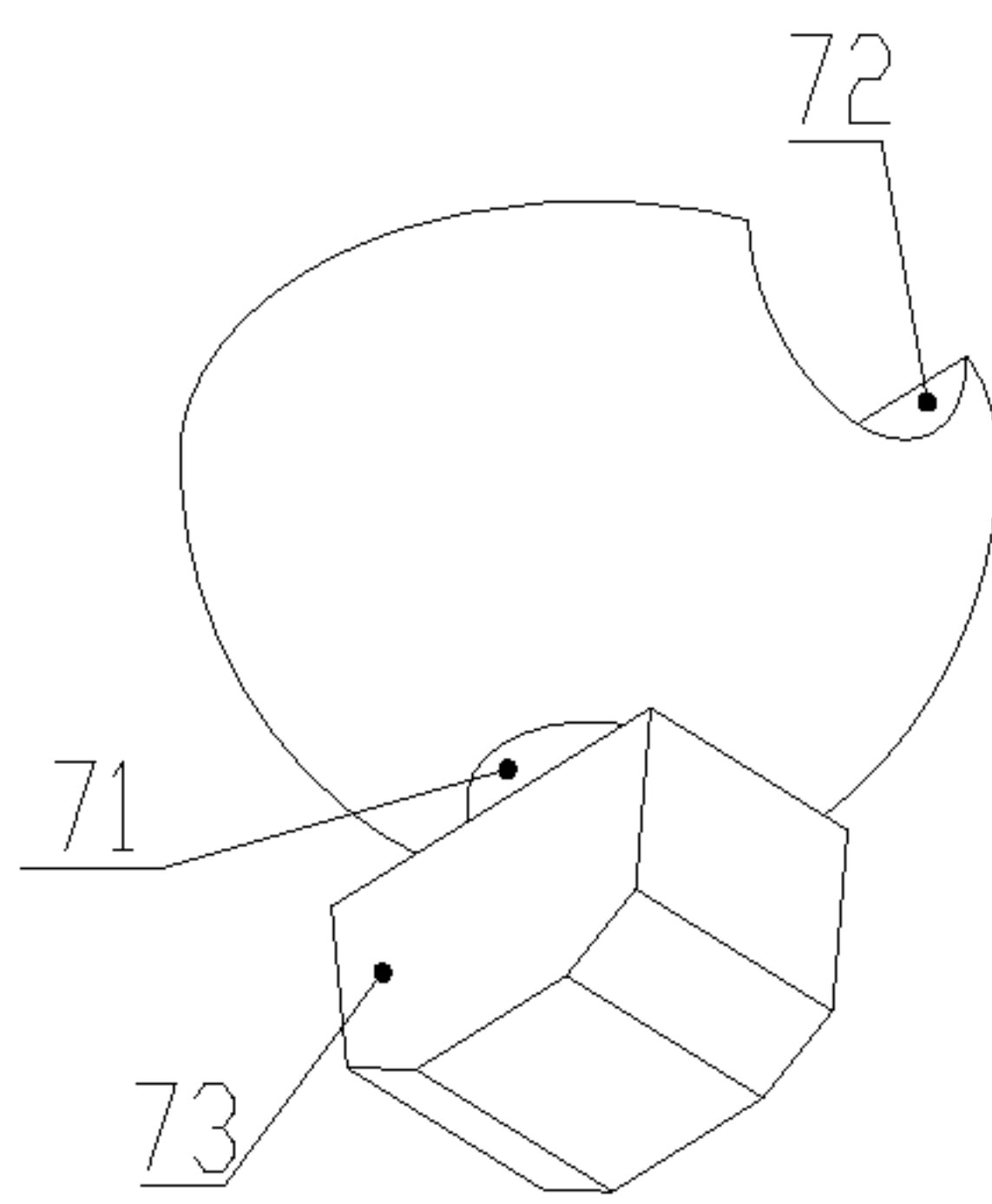


图 10

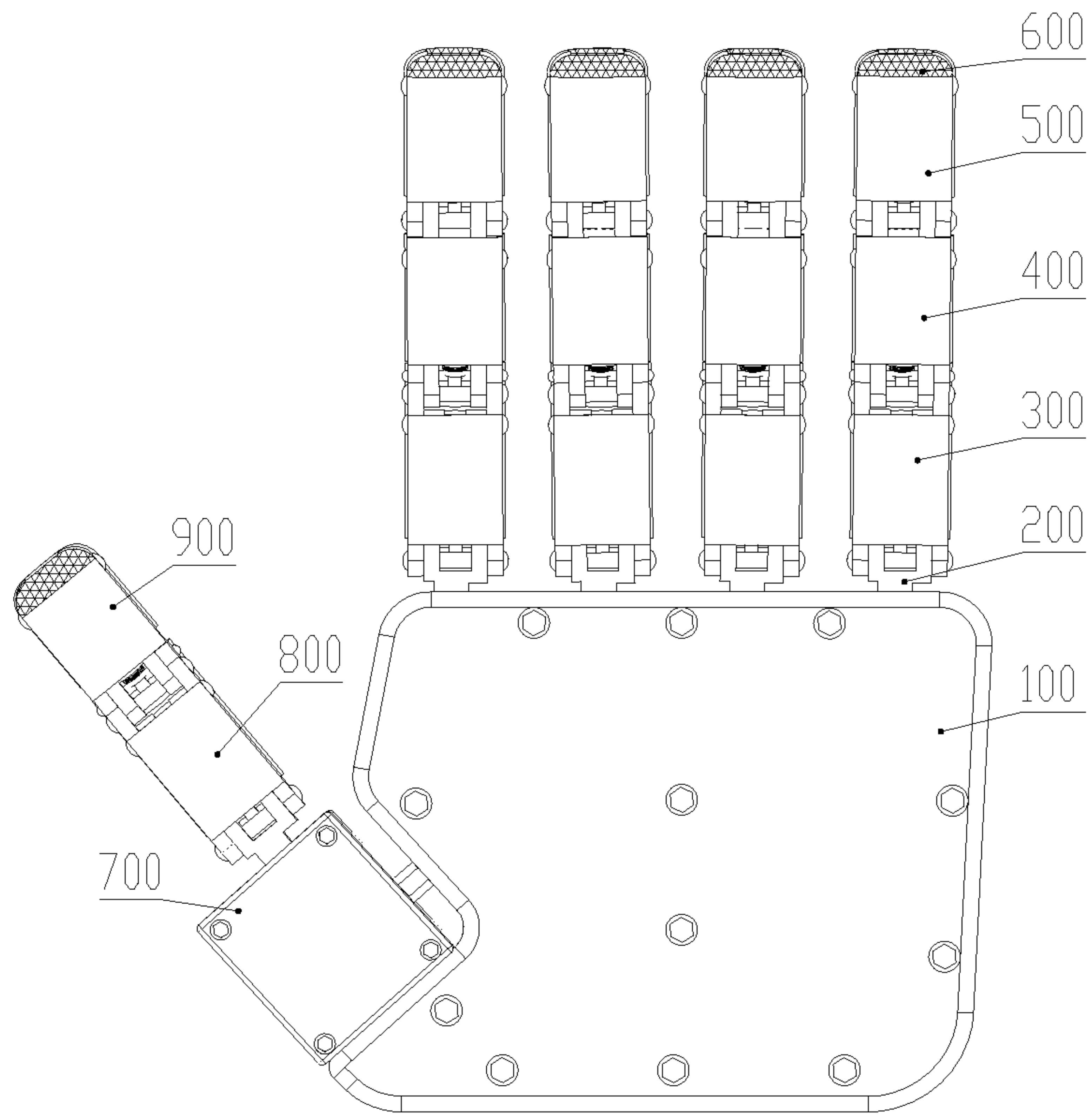


图 11

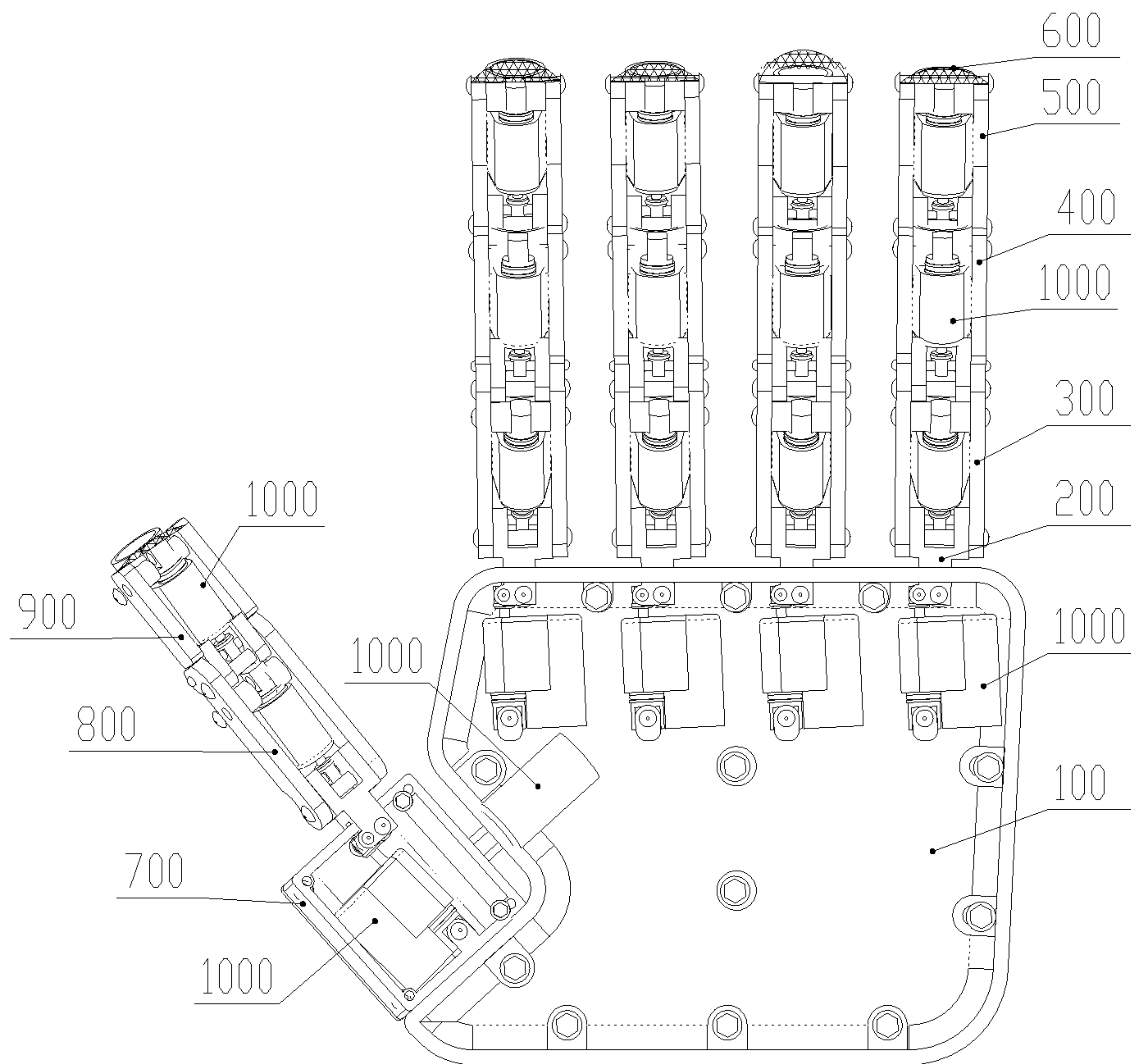


图 12

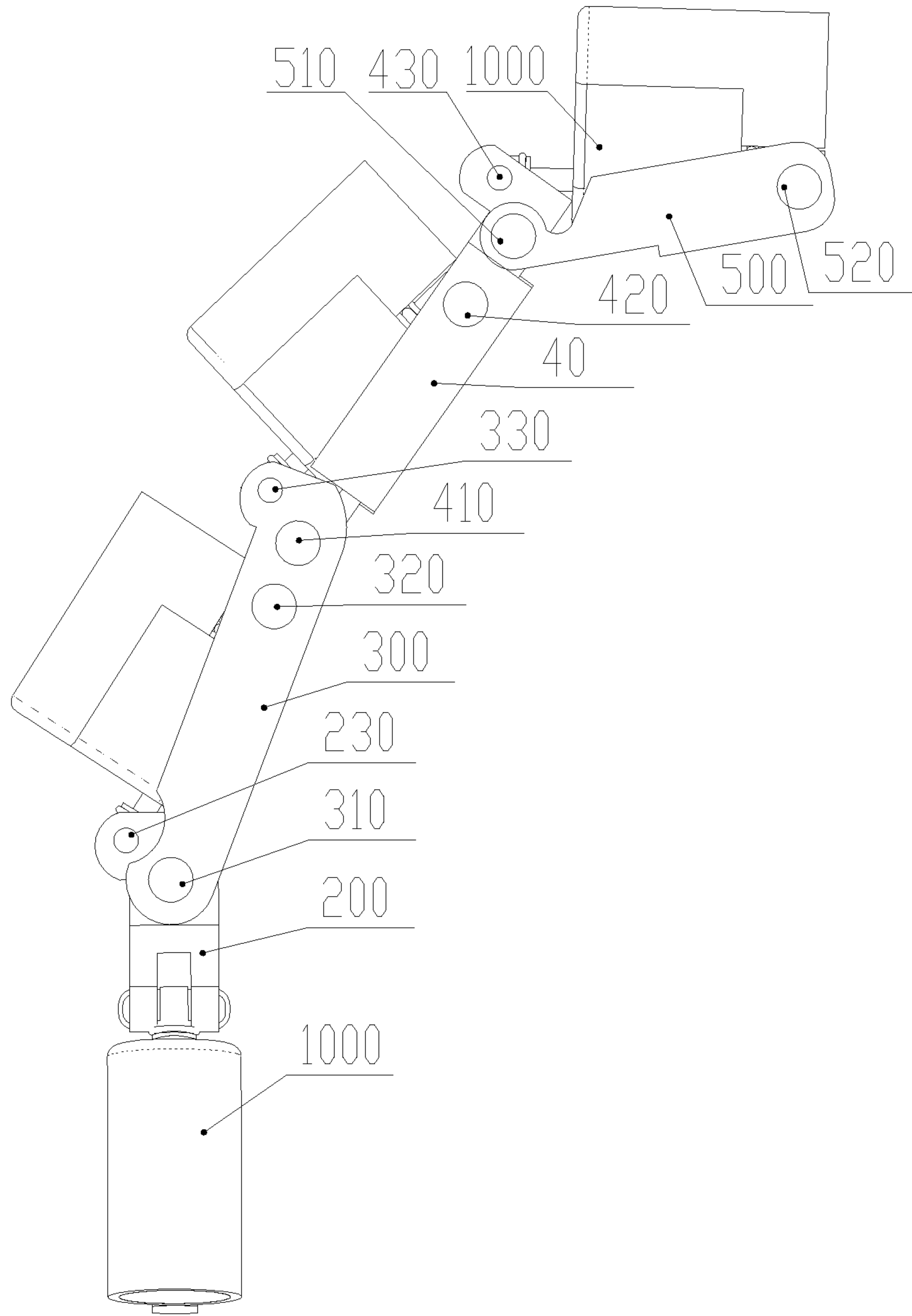


图 13

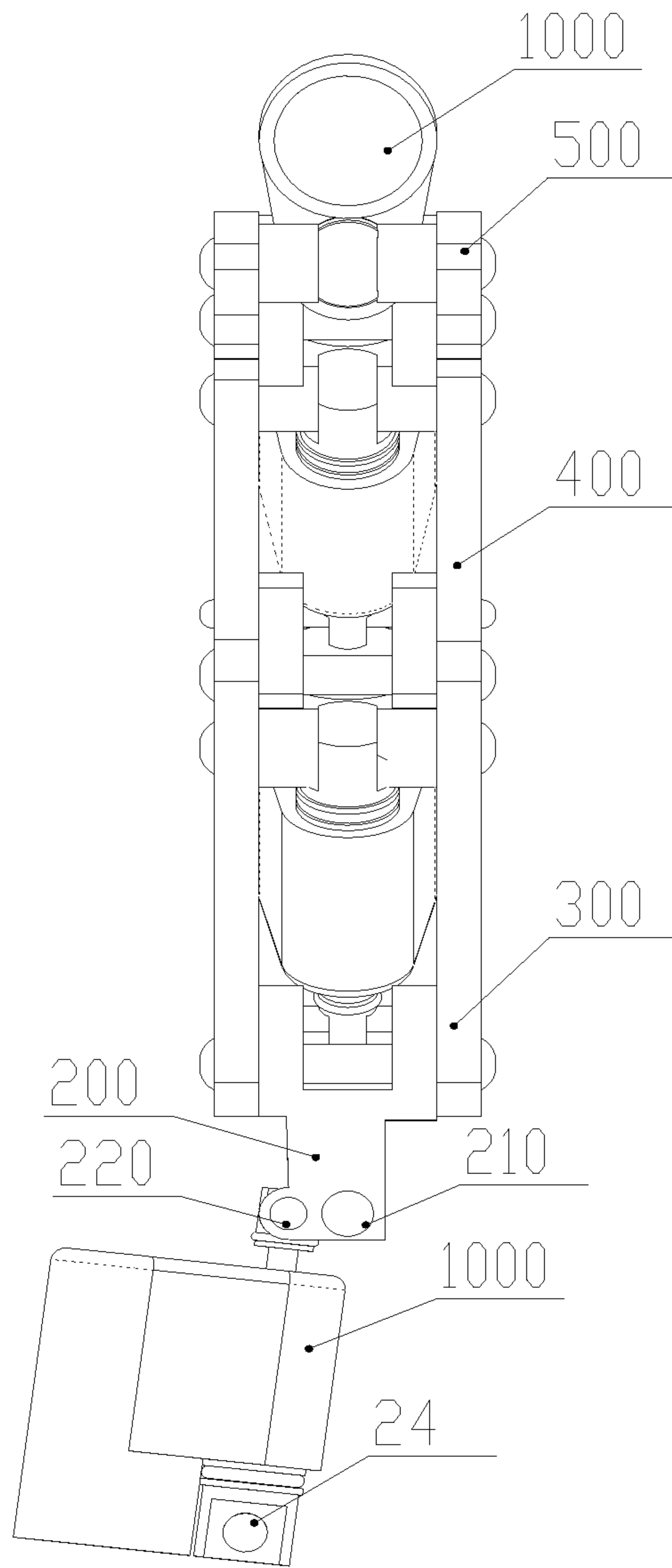


图 14

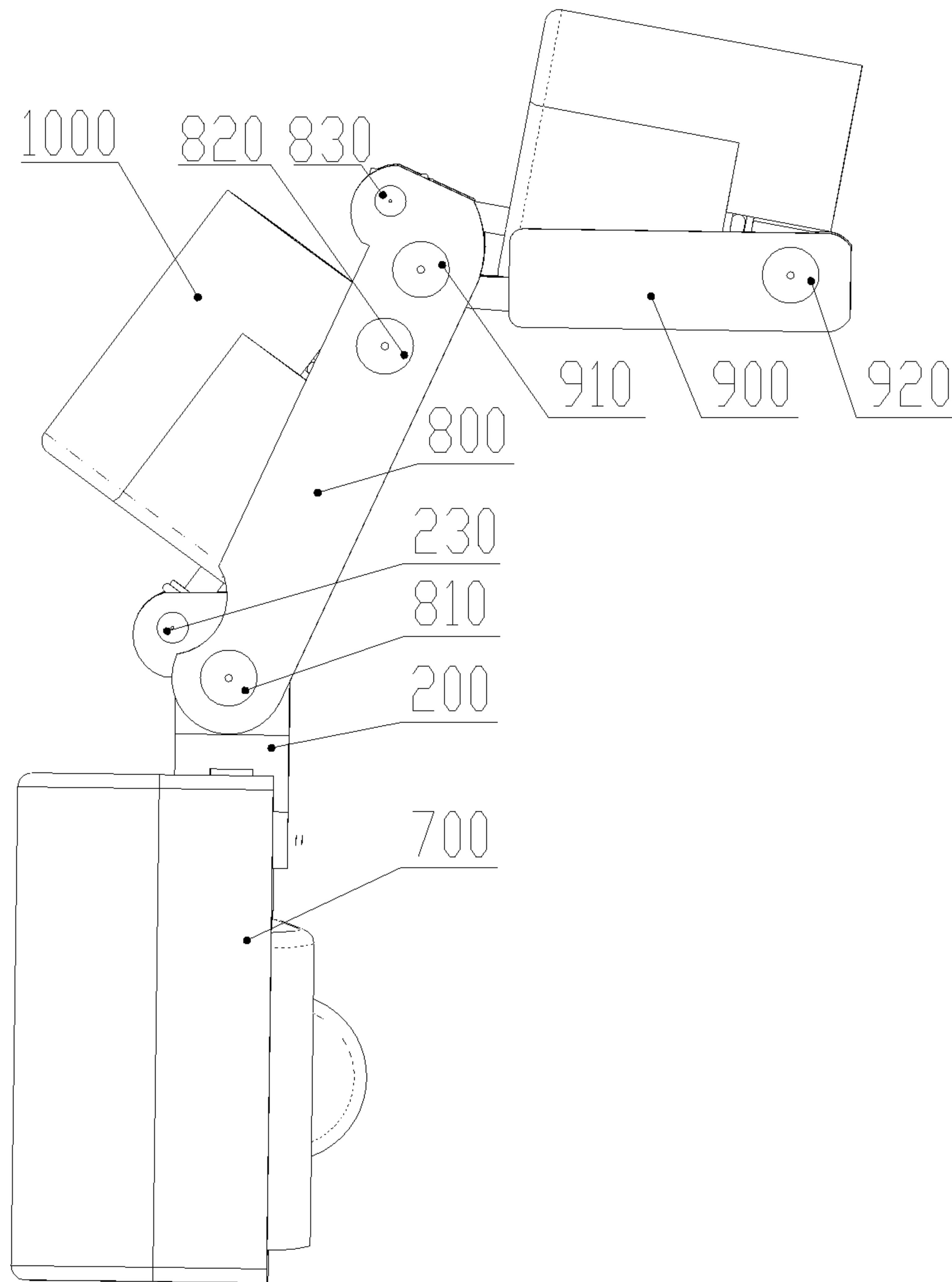


图 15

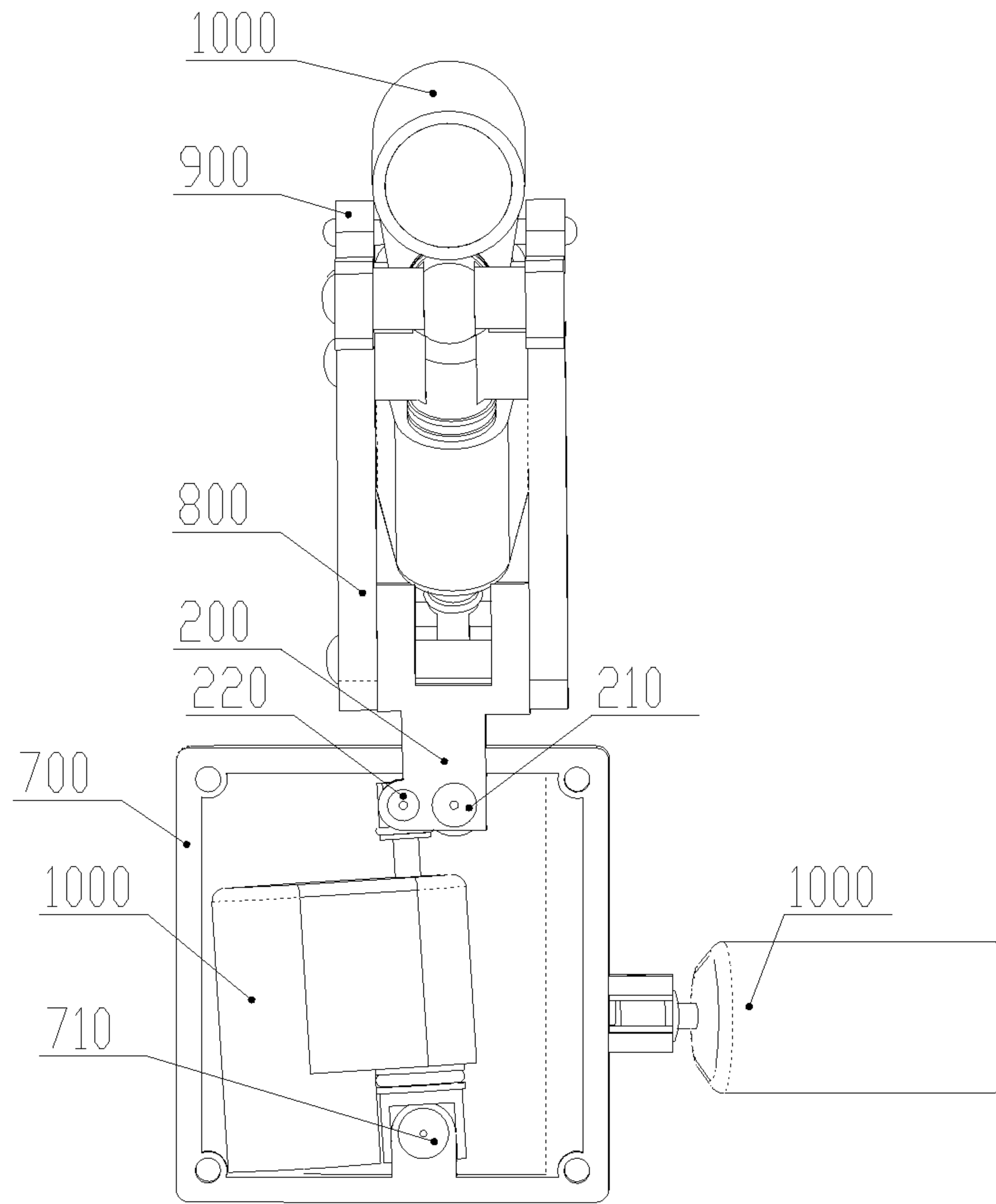


图 16

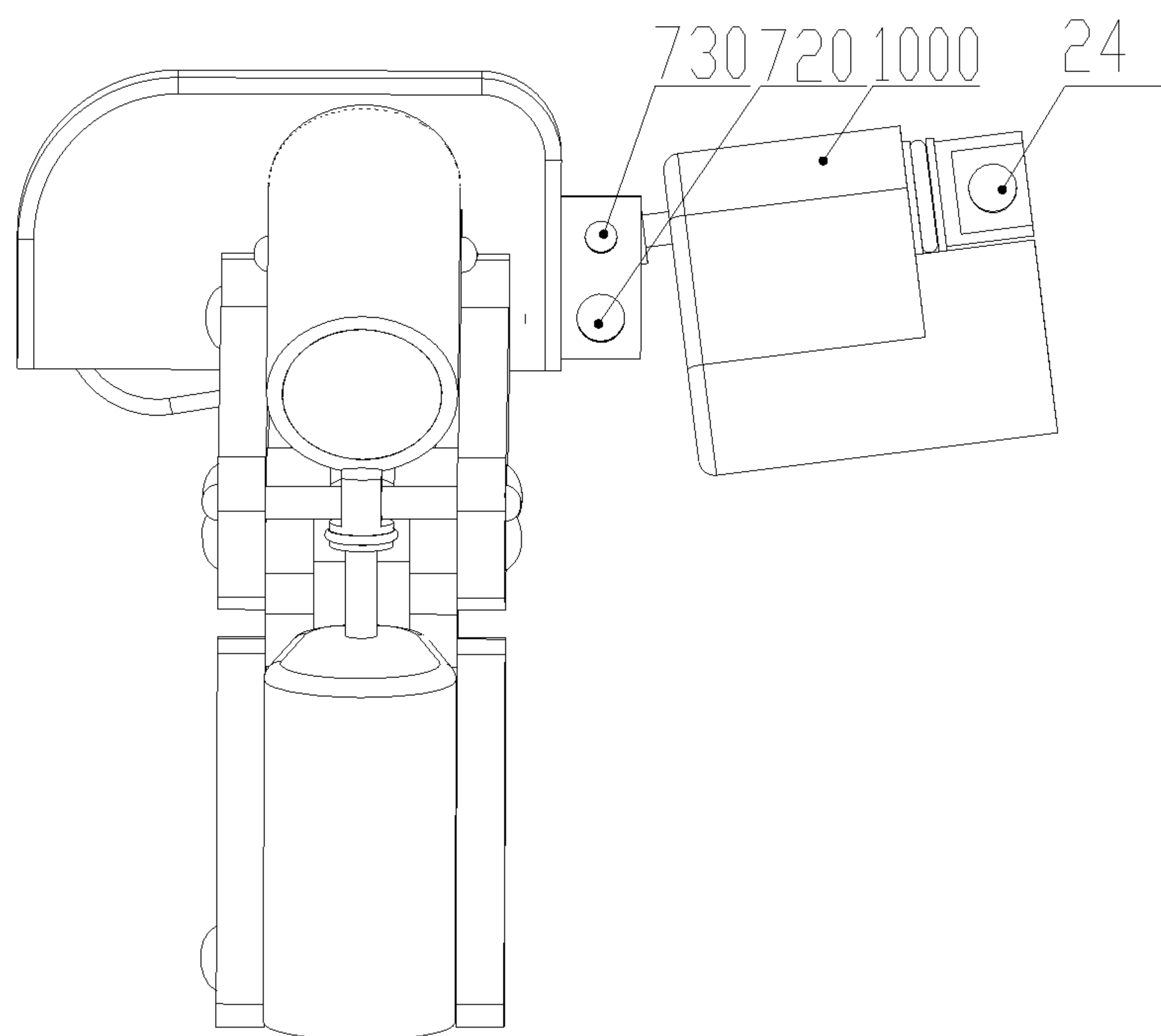


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/122674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
F15B 15/18(2006.01)i; B25J 15/10(2006.01)i; B25J 9/00(2006.01)i; B25J 15/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
F15B; B25J		
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)		
CNABS; CNTXT; CNKI; 万方; WANFANG: 机械手, 手掌, 手指, 液压, 微型, 电液, 气缸, 保护, 摆动, 力, 传感器VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; JPTXT: robot?, manipulator?, finger?, palm??. paw??. vola??. hydraul+, fluid driv+, pump??. motor?.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110640773 A (SHENZHEN ANSONPOWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 January 2020 (2020-01-03) description, paragraphs [0032]-[0049], and figures 1-13	1-11
PX	CN 110685970 A (SHENZHEN ANSONPOWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 January 2020 (2020-01-14) description, paragraphs [0022]-[0032], and figures 1-10	1-8
X	CN 205918696 U (HUST-WUXI RESEARCH INSTITUTE et al.) 01 February 2017 (2017-02-01) description, paragraphs [0032]-[0047], and figures 1-14	1-8
Y	CN 205918696 U (HUST-WUXI RESEARCH INSTITUTE et al.) 01 February 2017 (2017-02-01) description, paragraphs [0032]-[0047], and figures 1-14	9-11
X	US 2005087068 A1 (SMC K. K.) 28 April 2005 (2005-04-28) description, paragraphs [0018]-[0094], and figures 1-6	1-8
<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 "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
06 January 2021		25 January 2021
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/122674

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 204961463 U (XI'AN ZHENGAN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 January 2016 (2016-01-13) description, paragraphs [0043]-[0058], and figures 1-23	1-8
Y	CN 204961463 U (XI'AN ZHENGAN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 January 2016 (2016-01-13) description, paragraphs [0043]-[0058], and figures 1-23	9-11
Y	CN 201283575 Y (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 05 August 2009 (2009-08-05) description, page 7, the last paragraph to page 12, paragraph 2, and figures 1-21	9-11
Y	CN 205799571 U (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 14 December 2016 (2016-12-14) description, paragraph [0041]	9-11
A	CN 104454770 A (JIANGSU YONGXIANG HYDRAULIC EQUIPMENT CO., LTD.) 25 March 2015 (2015-03-25) entire document	1-11
A	CN 205600750 U (ZHAO, Haiming et al.) 28 September 2016 (2016-09-28) entire document	1-11
A	CN 101107101 A (THK CO., LTD.) 16 January 2008 (2008-01-16) entire document	1-11
A	JP 2006322501 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD. et al.) 30 November 2006 (2006-11-30) entire document	1-11
A	US 6048235 A (SHOWA CORP.) 11 April 2000 (2000-04-11) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/122674

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110640773	A	03 January 2020	CN	210968923	U	10 July 2020
CN	110685970	A	14 January 2020	CN	210769644	U	16 June 2020
CN	205918696	U	01 February 2017	None			
US	2005087068	A1	28 April 2005	JP	2005127417	A	19 May 2005
				DE	102004051222	A1	16 June 2005
				KR	100589499	B1	14 June 2006
				US	6928922	B2	16 August 2005
				KR	20050039672	A	29 April 2005
CN	204961463	U	13 January 2016	None			
CN	201283575	Y	05 August 2009	None			
CN	205799571	U	14 December 2016	None			
CN	104454770	A	25 March 2015	None			
CN	205600750	U	28 September 2016	None			
CN	101107101	A	16 January 2008	US	7592768	B2	22 September 2009
				US	2008127768	A1	05 June 2008
				JP	4727590	B2	20 July 2011
				DE	112005002849	B4	22 January 2015
				WO	2006054443	A1	26 May 2006
				DE	112005002849	T5	04 October 2007
				JP	WO2006054443	A1	29 May 2008
				CN	100553901	C	28 October 2009
JP	2006322501	A	30 November 2006	JP	4787537	B2	05 October 2011
US	6048235	A	11 April 2000	JP	4036512	B2	23 January 2008
				JP	H11152090	A	08 June 1999

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/122674

<p>A. 主题的分类</p> <p>F15B 15/18(2006.01)i; B25J 15/10(2006.01)i; B25J 9/00(2006.01)i; B25J 15/00(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>F15B; B25J</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>CNABS;CNTXT;CNKI;万方: 机械手, 手掌, 手指, 液压, 微型, 电液, 气缸, 保护, 摆动, 力, 传感器; VEN;USTXT; EPTXT;WOTXT;JPTXT:robot?, manipulator?, finger?, palm??. paw??. vola??. hydraul+, fluid driv+, pump??. motor?.</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>PX</td> <td>CN 110640773 A (深圳市中安动力科技有限公司) 2020年 1月 3日 (2020 - 01 - 03) 说明书第32-49段, 图1-13</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110685970 A (深圳市中安动力科技有限公司) 2020年 1月 14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第22-32段, 图1-10</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 205918696 U (华中科技大学无锡研究院 等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第32-47段, 图1-14</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 205918696 U (华中科技大学无锡研究院 等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第32-47段, 图1-14</td> <td>9-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2005087068 A1 (SMC KK) 2005年 4月 28日 (2005 - 04 - 28) 说明书第18-94段, 图1-6</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 204961463 U (西安正安环境技术有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第43-58段, 图1-23</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 204961463 U (西安正安环境技术有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第43-58段, 图1-23</td> <td>9-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 201283575 Y (浙江工业大学) 2009年 8月 5日 (2009 - 08 - 05) 说明书第7页最后1段-12页第2段, 图1-21</td> <td>9-11</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	PX	CN 110640773 A (深圳市中安动力科技有限公司) 2020年 1月 3日 (2020 - 01 - 03) 说明书第32-49段, 图1-13	1-11	PX	CN 110685970 A (深圳市中安动力科技有限公司) 2020年 1月 14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第22-32段, 图1-10	1-8	X	CN 205918696 U (华中科技大学无锡研究院 等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第32-47段, 图1-14	1-8	Y	CN 205918696 U (华中科技大学无锡研究院 等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第32-47段, 图1-14	9-11	X	US 2005087068 A1 (SMC KK) 2005年 4月 28日 (2005 - 04 - 28) 说明书第18-94段, 图1-6	1-8	X	CN 204961463 U (西安正安环境技术有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第43-58段, 图1-23	1-8	Y	CN 204961463 U (西安正安环境技术有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第43-58段, 图1-23	9-11	Y	CN 201283575 Y (浙江工业大学) 2009年 8月 5日 (2009 - 08 - 05) 说明书第7页最后1段-12页第2段, 图1-21	9-11
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																											
PX	CN 110640773 A (深圳市中安动力科技有限公司) 2020年 1月 3日 (2020 - 01 - 03) 说明书第32-49段, 图1-13	1-11																											
PX	CN 110685970 A (深圳市中安动力科技有限公司) 2020年 1月 14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第22-32段, 图1-10	1-8																											
X	CN 205918696 U (华中科技大学无锡研究院 等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第32-47段, 图1-14	1-8																											
Y	CN 205918696 U (华中科技大学无锡研究院 等) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第32-47段, 图1-14	9-11																											
X	US 2005087068 A1 (SMC KK) 2005年 4月 28日 (2005 - 04 - 28) 说明书第18-94段, 图1-6	1-8																											
X	CN 204961463 U (西安正安环境技术有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第43-58段, 图1-23	1-8																											
Y	CN 204961463 U (西安正安环境技术有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第43-58段, 图1-23	9-11																											
Y	CN 201283575 Y (浙江工业大学) 2009年 8月 5日 (2009 - 08 - 05) 说明书第7页最后1段-12页第2段, 图1-21	9-11																											
<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>“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>“&” 同族专利的文件</p>																													
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 1月 6日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 1月 25日</p>																											
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>杨喜飞</p> <p>电话号码 86-(20)-28950327</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
Y	CN 205799571 U (浙江工业大学) 2016年 12月 14日 (2016 - 12 - 14) 说明书第41段	9-11
A	CN 104454770 A (江苏永祥液压设备有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 全文	1-11
A	CN 205600750 U (赵海铭 等) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-11
A	CN 101107101 A (THK株式会社) 2008年 1月 16日 (2008 - 01 - 16) 全文	1-11
A	JP 2006322501 A (KAYABA INDUSTRY CO LTD 等) 2006年 11月 30日 (2006 - 11 - 30) 全文	1-11
A	US 6048235 A (SHOWA CORP) 2000年 4月 11日 (2000 - 04 - 11) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/122674

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	110640773	A	2020年 1月 3日	CN	210968923	U	2020年 7月 10日
CN	110685970	A	2020年 1月 14日	CN	210769644	U	2020年 6月 16日
CN	205918696	U	2017年 2月 1日	无			
US	2005087068	A1	2005年 4月 28日	JP	2005127417	A	2005年 5月 19日
				DE	102004051222	A1	2005年 6月 16日
				KR	100589499	B1	2006年 6月 14日
				US	6928922	B2	2005年 8月 16日
				KR	20050039672	A	2005年 4月 29日
CN	204961463	U	2016年 1月 13日	无			
CN	201283575	Y	2009年 8月 5日	无			
CN	205799571	U	2016年 12月 14日	无			
CN	104454770	A	2015年 3月 25日	无			
CN	205600750	U	2016年 9月 28日	无			
CN	101107101	A	2008年 1月 16日	US	7592768	B2	2009年 9月 22日
				US	2008127768	A1	2008年 6月 5日
				JP	4727590	B2	2011年 7月 20日
				DE	112005002849	B4	2015年 1月 22日
				WO	2006054443	A1	2006年 5月 26日
				DE	112005002849	T5	2007年 10月 4日
				JP	W02006054443	A1	2008年 5月 29日
				CN	100553901	C	2009年 10月 28日
JP	2006322501	A	2006年 11月 30日	JP	4787537	B2	2011年 10月 5日
US	6048235	A	2000年 4月 11日	JP	4036512	B2	2008年 1月 23日
				JP	H11152090	A	1999年 6月 8日