



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219647521 U

(45) 授权公告日 2023. 09. 08

(21) 申请号 202320816600.X

(22) 申请日 2023.04.13

(73) 专利权人 西安天隆科技有限公司

地址 710018 陕西省西安市经济技术开发
区高铁新城尚林路4266号

(72) 发明人 玉智泰 赵武军 宋科 李明

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

专利代理师 鱼琬彬

(51) Int. Cl.

B01L 3/02 (2006.01)

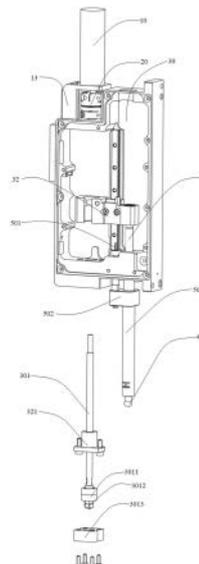
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 实用新型名称

减小电机轴向载荷的机构及减小电机轴向
载荷的移液器

(57) 摘要

本实用新型公开了减小电机轴向载荷的机构及减小电机轴向载荷的移液器,涉及移液器技术领域,减小电机轴向载荷的机构包括容置有内部结构的壳体,丝杆的一端通过连接轴承与所述壳体连接形成承载端、另一端通过联轴器与驱动电机连接形成悬臂端;所述丝杆上连接有被驱动部,所述驱动电机可作用于丝杆并使得连接于丝杆的被驱动部沿丝杆轴向带动目标件移动。本实用新型提供的减小电机轴向载荷的机构及减小电机轴向载荷的移液器,采用丝杆一端为承载端、另一端为悬臂端的结构,大幅减少了与悬臂端连接的驱动电机所承受的轴向载荷,有效实现了移液器可靠高精度长久地运行。



1.减小电机轴向载荷的机构,包括容置有内部结构的壳体,其特征在于,丝杆的一端通过连接轴承与所述壳体连接形成承载端、另一端通过联轴器与驱动电机连接形成悬臂端;所述丝杆上连接有被驱动部,所述驱动电机可作用于丝杆并使得连接于丝杆的被驱动部沿丝杆轴向带动目标件移动。

2.如权利要求1所述的减小电机轴向载荷的机构,其特征在于,所述连接轴承的数量不少于两个,多个所述连接轴承沿丝杆轴向并排设置。

3.如权利要求1所述的减小电机轴向载荷的机构,其特征在于,所述驱动电机和联轴器通过安装块连接于壳体外,所述丝杆的悬臂端穿过壳体上的装配孔与联轴器匹配,所述丝杆与装配孔之间形成有环隙。

4.如权利要求1所述的减小电机轴向载荷的机构,其特征在于,所述连接轴承相对悬臂端的一侧设有若干个压紧螺母。

5.如权利要求4所述的减小电机轴向载荷的机构,其特征在于,所述连接轴承相对悬臂端的一侧设有为连接轴承外圈提供压紧力的轴端压紧帽,所述壳体上有与轴端压紧帽匹配的压紧槽,所述轴端压紧帽可通过连接件装配于压紧槽内;所述轴端压紧帽处设有用于容纳压紧螺母的装配腔,所述轴端压紧帽与壳体装配时,所述压紧螺母位于装配腔内并为连接轴承内圈提供压紧力。

6.减小电机轴向载荷的移液器,包括容置有内部结构的壳体,所述壳体配置有伸出壳体范围外的移液耗材连接部,塞杆一端至少部分插入所述移液耗材连接部的内部,其特征在于,所述塞杆通过滑块组件连接于丝杆,所述丝杆的一端通过连接轴承与体连接形成承载端、另一端通过联轴器与驱动电机连接形成悬臂端;所述驱动电机可作用于丝杆并使得连接于丝杆的滑块组件沿丝杆轴向带动塞杆相对移液耗材连接部运动。

7.如权利要求6所述的减小电机轴向载荷的移液器,其特征在于,所述接轴承的数量不少于两个,多个所述连接轴承沿丝杆轴向并排设置。

8.如权利要求6所述的减小电机轴向载荷的移液器,其特征在于,所述驱动电机和联轴器通过安装块连接于壳体外,所述丝杆的悬臂端穿过壳体上的装配孔与联轴器匹配,所述丝杆与装配孔之间形成有环隙。

9.如权利要求6所述的减小电机轴向载荷的移液器,其特征在于,所述连接轴承相对悬臂端的一侧设有可为连接轴承提供压紧力的压紧机构。

10.如权利要求6所述的减小电机轴向载荷的移液器,其特征在于,所述滑块组件包括连接滑块、丝杆连接件和塞杆连接件,所述丝杆连接件和塞杆连接件分别设置于连接滑块的两端,所述壳体内设有为连接滑块提供运动约束的滑轨,所述滑轨平行于丝杆;所述丝杆与丝杆连接件螺纹连接,所述塞杆的一端通过装配孔连接于塞杆连接件。

减小电机轴向载荷的机构及减小电机轴向载荷的移液器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及移液器技术领域,具体涉及减小电机轴向载荷的机构及减小电机轴向载荷的移液器。

背景技术

[0002] 空气置换型移液器具有移液量精密的特性,因此被广泛地应用于微小体积的液体转移,这种移液量通常可以为几到几十微升,例如5 μ L、10 μ L、15 μ L、20 μ L等等。这种移液器通常使用手动或者电动驱动进行空气置换型液体转移或者计量,驱动空气置换实现的结构通常设计为带有可移动活塞配合的气缸结构,通过控制活塞杆位移量来保障精确的液量控制。配合移液器使用的一次性移液耗材通常使用塑料等材料注塑而成,移液泵与该耗材可拆卸地连接,通过活塞杆的位移运动将待转移液体吸入耗材内部,之后在所需位置处排出定量的液体完成移液步骤,使用完毕的移液耗材将被卸载,整个过程移液器与待转移液体之间存在气塞并不发生实际的接触,因此转移和计量等过程的污染风险将非常小,在医疗和生物技术等领域中自动化设备将是未来发展的大趋势,因此电机驱动的自动化移液器单个或者数个被配置在这些设备中也是设计所需。

[0003] 有关于电机驱动的移液器研究开展也比较早,要求日本1981年02月优先权的美国专利实用新型US4399712A公开了一种物理化改变驱动电机的驱动电流大小的方案,其利用滑片配合的可调节电阻来改变驱动电机连接电路的电阻值,进而调整驱动电机的分压来适应性获得适合的驱动力。美国专利US7585468B2公开了一种能够利用磁感应传感器来获知驱动电机状态的方案,进而对于移液器进行精密的位置控制的方案。欧洲发明专利EP1250956B1公开的技术方案详细展示了如何利用空气置换的原理来转移或者定量精确量的待转移液,并将对应的空气交换时间关系曲线进行拟合存储进而精确控制移液量。美国专利US7314598B2则公开了详细的细节结构设计,这其中也有较多的设计在目前广泛应用的移液器设计中仍然被采用,其中包含压力传感器对于移液器内压力检测判定,不同极限位置传感器对于活塞的运动极限位置限定,且公开了多个移液器安装形成并联的多样本自动化处理场景需求等等。而国内递交的专利实用新型多在移液器驱动电机位置和传动结构的优化上,实用新型专利CN204412288U公开了一种在移液器壳体下部区域布置驱动电机的方案,实用新型专利CN204314318U公开了一种在移液器壳体下部区域设置驱动电机,并且通过带轮传动驱动塞杆的往复运动。发明专利实用新型CN112211856A公开的方案中电机则布置于壳体的偏上部位置,同样配置带轮传动驱动塞杆运动。实际上在电机驱动的移液器设计中由于空间限制电机的尺寸将有很大的局限,而这种电机对于额外负载尤其是轴向载荷的承载能力较弱,同时轴向载荷也严重影响着移液精度,当然较大的轴向载荷也使电机的可靠性降低。

[0004] 因此如何开发一种可靠的向载荷传递机构,有效减少传递至驱动电机的轴向载荷,进而实现移液器可靠高精度长久地运行,是本领域亟待解决的技术问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于:针对上述存在的问题,本实用新型提供减小电机轴向载荷的机构及减小电机轴向载荷的移液器,采用丝杆一端为承载端、另一端为悬臂端的结构,大幅减少了与悬臂端连接的驱动电机所承受的轴向载荷,有效实现了移液器可靠高精度长久地运行。

[0006] 本实用新型采用的技术方案如下:

[0007] 减小电机轴向载荷的机构,包括容置有内部结构的壳体,丝杆的一端通过连接轴承与所述壳体连接形成承载端、另一端通过联轴器与驱动电机连接形成悬臂端;所述丝杆上连接有被驱动部,所述驱动电机可作用于丝杆并使得连接于丝杆的被驱动部沿丝杆轴向带动目标件移动。

[0008] 进一步地,所述连接轴承的数量不少于两个,多个所述连接轴承沿丝杆轴向并排设置。

[0009] 进一步地,所述驱动电机和联轴器通过安装块连接于壳体外,所述丝杆的悬臂端穿过壳体上的装配孔与联轴器匹配,所述丝杆与装配孔之间形成有环隙。

[0010] 进一步地,所述连接轴承相对悬臂端的一侧设有若干个压紧螺母。

[0011] 进一步地,所述连接轴承相对悬臂端的一侧设有为连接轴承外圈提供压紧力的轴端压紧帽,所述壳体上有与轴端压紧帽匹配的压紧槽,所述轴端压紧帽可通过连接件装配于压紧槽内;所述轴端压紧帽处设有用于容纳压紧螺母的装配腔,所述轴端压紧帽与壳体装配时,所述压紧螺母位于装配腔内并为连接轴承内圈提供压紧力。

[0012] 减小电机轴向载荷的移液器,包括容置有内部结构的壳体,所述壳体配置有伸出壳体范围外的移液耗材连接部,塞杆一端至少部分插入所述移液耗材连接部的内部,进一步地,所述塞杆通过滑块组件连接于丝杆,所述丝杆的一端通过连接轴承与体连接形成承载端、另一端通过联轴器与驱动电机连接形成悬臂端;所述驱动电机可作用于丝杆并使得连接于丝杆的滑块组件沿丝杆轴向带动塞杆相对移液耗材连接部运动。

[0013] 进一步地,所述接轴承的数量不少于两个,多个所述连接轴承沿丝杆轴向并排设置。

[0014] 进一步地,所述驱动电机和联轴器通过安装块连接于壳体外,所述丝杆的悬臂端穿过壳体上的装配孔与联轴器匹配,所述丝杆与装配孔之间形成有环隙。

[0015] 进一步地,所述连接轴承相对悬臂端的一侧设有可为连接轴承提供压紧力的压紧机构。

[0016] 进一步地,所述滑块组件包括连接滑块、丝杆连接件和塞杆连接件,所述丝杆连接件和塞杆连接件分别设置于连接滑块的两端,所述壳体内设有为连接滑块提供运动约束的滑轨,所述滑轨平行于丝杆;所述丝杆与丝杆连接件螺纹连接,所述塞杆的一端通过装配孔连接于塞杆连接件。

[0017] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本实用新型的有益效果是:

[0018] 1、本实用新型采用丝杆一端为承载端、另一端为悬臂端的结构,使得丝杆所受到的大部分轴向载荷被壳体所平衡,仅有只有微小的轴向载荷通过联轴器传递至驱动电机,有效实现了移液器可靠高精度长久地运行。

[0019] 2、本实用新型设置多个连接轴承是为了保证在轴向载荷分担中具有更高的可靠

性,如果在承载端仅设置一个连接轴承,在移液耗材卸载时,仅依靠该连接轴承承担轴向载荷,容易产生连接轴承被拉坏、内环拉脱等安全和可靠性问题。

[0020] 3、本实用新型移液器内采用了丝杆滑块结构,并配置有为连接滑块提供运动约束的滑轨,该滑轨也承载了轴向载荷,提高装置整体的稳定性和可靠性。

附图说明

[0021] 图1是本实用新型减小电机轴向载荷的机构的结构示意图;

[0022] 图2是本实用新型减小电机轴向载荷的机构的纵面剖视图;

[0023] 图3是本实用新型移液器的结构示意图;

[0024] 图4是本实用新型移液器的内部结构示意图;

[0025] 图5是本实用新型移液器局部拆卸的结构示意图;

[0026] 图6是本实用新型压紧机构的结构示意图;

[0027] 图7是本实用新型卸载移液耗材时载荷传递示意图。

[0028] 图中标记:10-驱动电机,101-电机轴,13-安装块,20-联轴器,30-壳体,301-丝杆,3011-连接轴承,3012-压紧螺母,3013-轴端压紧帽,311-环隙,32-滑块组件,321-丝杆连接件,33-塞杆,40-移液耗材连接部,401-密封连接端,50-移液耗材卸载部,501-滑块抵接件,502-卸载连接件,503-卸载套筒。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图,对本实用新型作详细的说明。

[0030] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0031] 实施例1

[0032] 减小电机轴向载荷的机构,如图1-2所示,包括容置有内部结构的壳体30,丝杆301的一端通过连接轴承3011与所述壳体30连接形成承载端、另一端通过联轴器20与驱动电机10连接形成悬臂端;所述丝杆301上连接有被驱动部,所述驱动电机10可作用于丝杆301并使得连接于丝杆301的被驱动部沿丝杆301轴向带动目标件移动。

[0033] 所述连接轴承3011的数量为两个,两个所述连接轴承3011沿丝杆301轴向并排设置。

[0034] 所述驱动电机10和联轴器20通过安装块13连接于壳体30外,所述丝杆301的悬臂端穿过壳体30上的装配孔与联轴器20匹配,所述丝杆301与装配孔之间形成有环隙311。

[0035] 所述连接轴承3011相对悬臂端的一侧设有两个压紧螺母3012。

[0036] 所述连接轴承3011相对悬臂端的一侧设有为连接轴承3011外圈提供压紧力的轴端压紧帽3013,所述壳体30上有与轴端压紧帽3013匹配的压紧槽,所述轴端压紧帽3013可通过连接件装配于压紧槽内;所述轴端压紧帽3013处设有用于容纳压紧螺母3012的装配腔,所述轴端压紧帽3013与壳体30装配时,所述压紧螺母3012位于装配腔内并为连接轴承3011内圈提供压紧力。

[0037] 图2为减小电机轴向载荷的机构的纵面剖视图,驱动电机10通过电机轴101连接至

联轴器20的连接孔内,联轴器20另一端的连接孔内连接丝杆301的一端,在此连接结构中联轴器20的两个连接孔孔径均可调整,如此可适应不同的电机轴101和丝杆301的直径,也能通过孔径调节单元调整连接孔的大小实现可拆卸连接。丝杆301的另一端通过连接轴承3011与所述壳体30连接,所述连接轴承3011能平衡所述丝杆301受到的大部分轴向载荷,并将其传递至连接的壳体30,在纵面剖视图中可以看到连接轴承3011设置为两个,当然也可以为更多个,此处并不限定,而与驱动电机连接的一端直接穿过壳体30,未包含轴承元件,此端相当于处于悬空的悬臂状态,在受力分析中其基本不承受轴向载荷,而丝杆301上承受的轴向载荷则在连接轴承3011的连接端上进行平衡,不少于2个的连接轴承3011可以实现将轴向载荷在丝杆301的端部很小区域也就是连接轴承3011的接触区域平衡所述丝杆301受到的大部分轴向载荷,并将其传递至连接的壳体30,如此实现了仅传递微小轴向载荷至驱动电机10的技术效果,在连接轴承3011的外部设置有压紧螺母3012,为了防止螺母压紧时松动的问题,压紧螺母3012可以设置为两个或者多个,进一步,还包含轴端压紧帽3013,其可以压紧连接轴承3011的外圈,使其固定在壳体内。

[0038] 实施例2

[0039] 减小电机轴向载荷的移液器,如图3所示,包括容置有内部结构的壳体30,其可以由金属材料的元部件拼接而成,也可以为非金属材料的元部件拼接而成或者金属非金属元部件组合拼接而成,其外观可以为近矩形体结构,且其厚度方向的尺寸远小于长度和宽度方向尺寸,整体可以呈现扁平状,如此能满足移液器内多个模块并联配合、快速移液的场景,壳体30的一端配置有伸出壳体30范围外的移液耗材连接部40,移液耗材连接部40的端部配置有密封连接端401,其可以为球形或者其他曲面凸起状,在下压力的驱动下与移液耗材100过盈配合连接,如此可以实现简单可靠的快速密封连接,移液耗材连接部40整体可配置为回转体类型,例如柱状体,其内部包含空气流道,所述塞杆33可在驱动装置的作用下沿移液耗材连接部40轴向做往复直线运动,所述塞杆33相对移液耗材100移动时可形成抽吸作用。壳体30上与所述移液耗材连接部40相对的另一端连接有驱动电机10,所述驱动电机10通过安装块13限制于壳体30。所述壳体30上设有装配缺口,所述安装块13与装配缺口匹配,驱动电机10通过安装块13连接于壳体30的装配缺口处,所述安装块13与装配缺口之间形成有可布置联轴器20的容纳空间。

[0040] 图4示意了移液器的内部结构示意图,驱动电机10通过联轴器20与丝杆301的一端相连接,此处的连接可以为可拆卸类型连接,所述丝杆301的另一端通过连接轴承3011与所述壳体30连接,如此使得丝杆301可以相对于壳体30实现旋转,所述滑块组件32的一端与丝杆301螺纹连接、另一端与塞杆33连接,所述塞杆33的轴与丝杆301的轴线相互平行。丝杆301可以具有设定螺距的螺纹,所述滑块组件32包括连接滑块、丝杆连接件321和塞杆连接件,所述丝杆连接件321和塞杆连接件分别设置于连接滑块的两端,所述壳体30内设有为连接滑块提供运动约束的滑轨,所述滑轨平行于丝杆301,其可以平行于丝杆301轴线方向,使滑块组件32能沿所述滑轨延伸方向上做滑动运动,如此可以实现滑块组件32在滑动过程中受力较小保证了系统运行的可靠性。所述驱动电机10可作用于丝杆301并使得连接于丝杆301的滑块组件32沿丝杆301轴向带动塞杆33相对移液耗材连接部40运动。塞杆33与移液耗材连接部40配合结构,滑块组件32连接的塞杆33至少部分地插入移液耗材连接部40的内部,其内部设置有阶梯型结构,塞杆33配合于移液耗材连接部40内的空气流道内,在移液耗

材连接部40的顶部位置设置有密封结构,此处密封结构与移液耗材连接部40相对位置是固定的,而与塞杆33是摩擦运动配合,配合的密封面密封可靠性高,当滑块组件32带动塞杆33上下滑动运动时,塞杆33对在移液耗材连接部40内原有的空气形成吸排作用,进而实现了空气置换移液的抽吸作用,进而能通过衔接在所述移液耗材连接部40的移液耗材100实现液体的吸移或吐出等操作,保证了移液器本体低风险状态,此处塞杆33与所述移液耗材连接部40的配合类似于活塞密封性配合。移液器还包括移液耗材卸载部50,所述移液耗材卸载部50包括滑块抵接件501、卸载连接件502和卸载套筒503,所述卸载套筒503包裹地设置于所述移液耗材连接部40的外壁,所述卸载套筒503端部通过卸载连接件502与滑块抵接件501连接,所述滑块抵接件501可滑动地连接于壳体30,所述滑块组件32可抵接于滑块抵接件501,并作用于滑块抵接件501使得卸载套筒503沿轴向相对移液耗材连接部40移动。当需要卸载移液耗材(卸载移液耗材连接于密封连接端401处,在图中未画出)时,驱动电机10提供移液耗材卸载驱动力,滑块组件32继续向下运动,开始接触滑块抵接件501,其穿过壳体30后通过卸载连接件502与配置在移液耗材连接部40外的卸载套筒503相连接,从而将电机的驱动力传递至卸载套筒503,其与移液耗材连接部40产生相对运动,随着滑块组件32继续向下卸载套筒503几乎快与密封连接端401的下部平齐,也就是移液耗材基本上可以被抵接从移液耗材连接部40上脱落,完成移液耗材的机械卸载。滑块抵接件501处设置有复位元件,滑块组件32向上移动不再作用于滑块抵接件501时,滑块抵接件501可以通过复位元件上移,进而带动卸载套筒503上移,露出密封连接端401,便于密封连接端401与新的移液耗材连接。

[0041] 图5示意了移液器局部拆卸的结构示意图,在拆卸时可以首先拆下轴端压紧帽3013,之后丝杆301和连接在其上的连接轴承3011及相关零部件可被整体抽出,当然抽出前需要调节联轴器20的连接孔径,解除联轴器20对丝杆301悬臂端的限制,此后可以旋转丝杆301将其退出壳体30。

[0042] 图6所示的结构将丝杆301与丝杆连接件321同步拆下,实际操作中可能并不需要将其一同拆下。图5示意的丝杆301连接联轴器20的一端为悬臂端,所述丝杆301的悬臂端穿过壳体30上的装配孔与联轴器20匹配,所述丝杆301与装配孔之间形成有环隙311。更优地该环隙具有的最小间隙尺寸范围为0.5-2.5mm,如此保障了即使有一定的轴向载荷也不至于使丝杆301与壳体30之间产生摩擦的可能性,丝杆301的运行也更可靠,如此设计也不至于存在丝杆301两个端部约束造成的内应力过大等问题。同时,图6还示意了丝杆301的承载端设置有凸台结构,其可以为连接轴承3011提供卡接力,不少于两个的连接轴承3011套设在丝杆301上其内圈抵接在丝杆301的凸台上,实现了内圈与丝杆无相对运动的效果,在丝杆301端部设置螺纹部,两个或更多个压紧螺母3012通过螺纹连接压紧连接轴承3011的内圈,在压紧螺母3012的外部设置具有装配腔的轴端压紧帽3013,所述轴端压紧帽3013与壳体30装配时,所述压紧螺母3012位于装配腔内,轴端压紧帽3013可以干扰地容纳压紧螺母3012,并且可压紧连接轴承3011的外圈,进而实现连接轴承3011外圈与壳体的相对静止连接,如此能够在承载端的小区域内通过不少于两个的连接轴承3011支撑平衡,将大部分轴向载荷传递至壳体30。

[0043] 图7示意了本申请的移液器在卸载移液耗材过程中对于可能产生的轴向载荷平衡效果图,当滑块组件32还未接触到移液耗材卸载部50的滑块抵接件501时,轴向载荷不存在

突变,与吸移液操作中的低轴向载荷状态类似,而当滑块组件32继续向下抵接滑块抵接件501后,如图7所示,通过滑块组件32和丝杆301的受力分析,如图7中箭头所示,滑块抵接件501会对滑块组件32产生作用力,该作用力沿滑块组件32传递至丝杆301,沿丝杆301的轴向形成载荷,由此可知采用一般的连接设计驱动电机10将承受轴向载荷,而移液器的驱动电机10一般较为精密,在长时间多次的累积效应下轴向力将可能对驱动电机10的精度和可靠性存在严重挑战,本实施例提供的技术方案使得大部分轴向力在连接轴承3011处利用壳体30进行平衡,仅有微小的轴向载荷传递至驱动电机10,这种微小的轴向载荷影响将很小甚至可以忽略,随着滑块组件32继续向下,卸载套筒503几乎快与密封连接端401的下部平齐,也就是移液耗材基本上可以被抵接从移液耗材连接部40上脱落,在此过程中,滑块抵接件501一直对滑块组件32产生作用力,由此可以看出,在整个卸载过程轴向载荷均在承载端进行平衡,对于驱动电机10影响几乎可以忽略,满足了驱动电机10可靠性和精确性的要求。

[0044] 本文中应用了具体的实施例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

[0045] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该实用新型产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0046] 在本实用新型的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

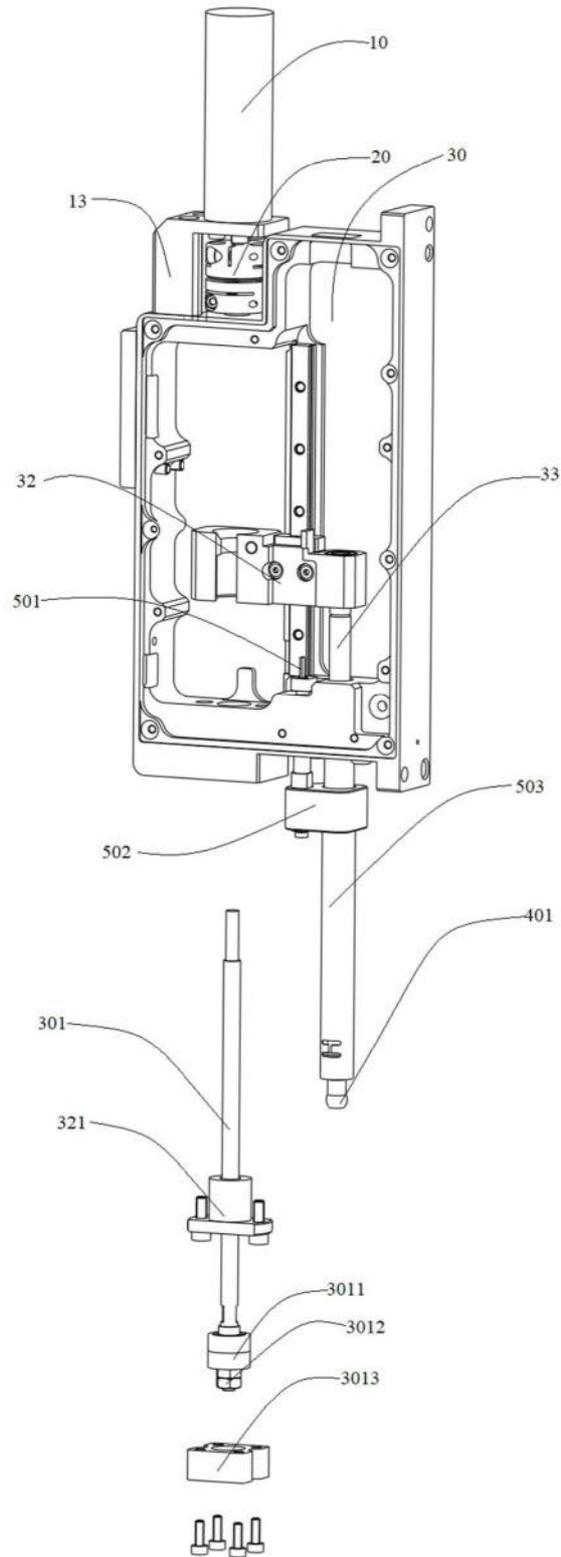


图1

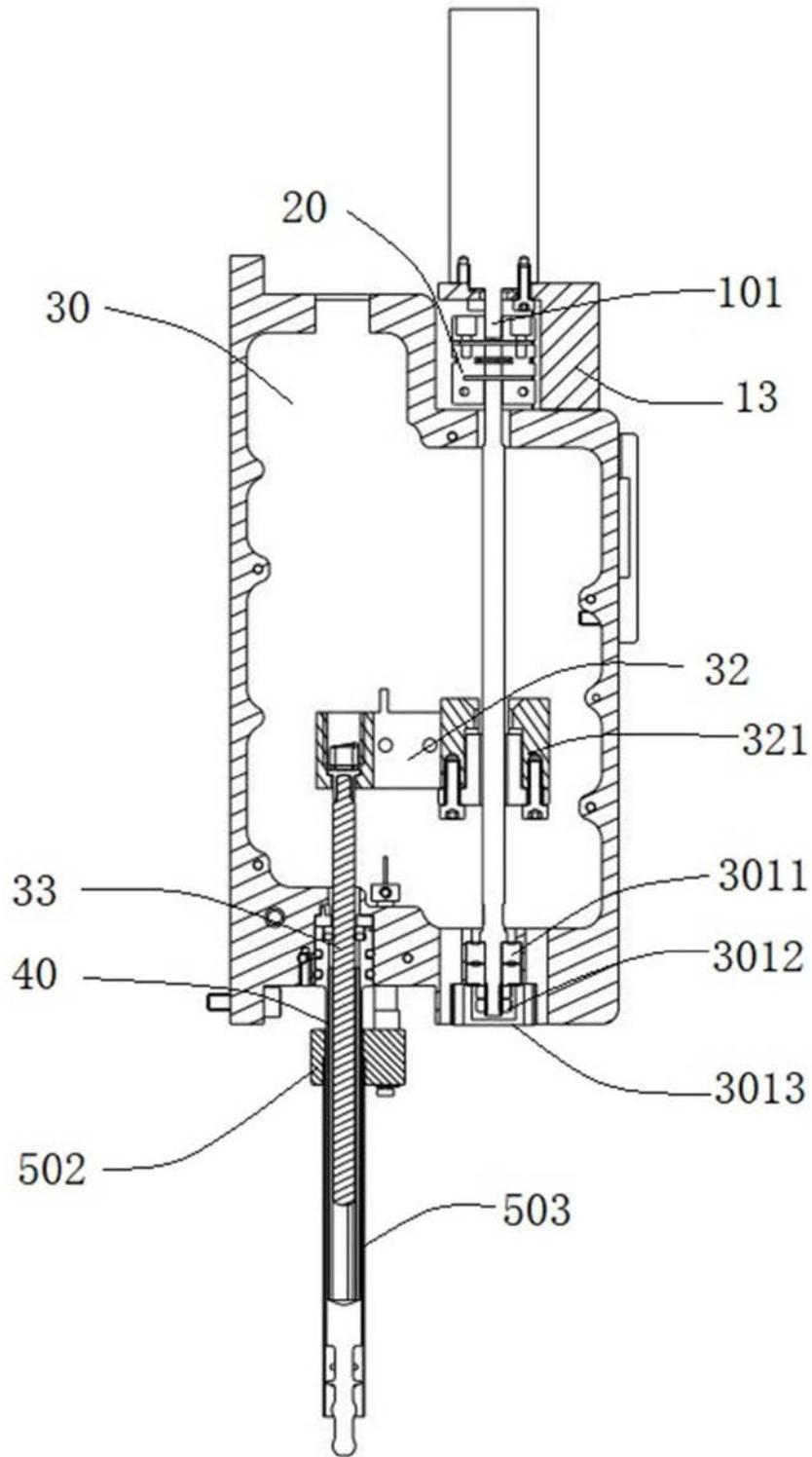


图2

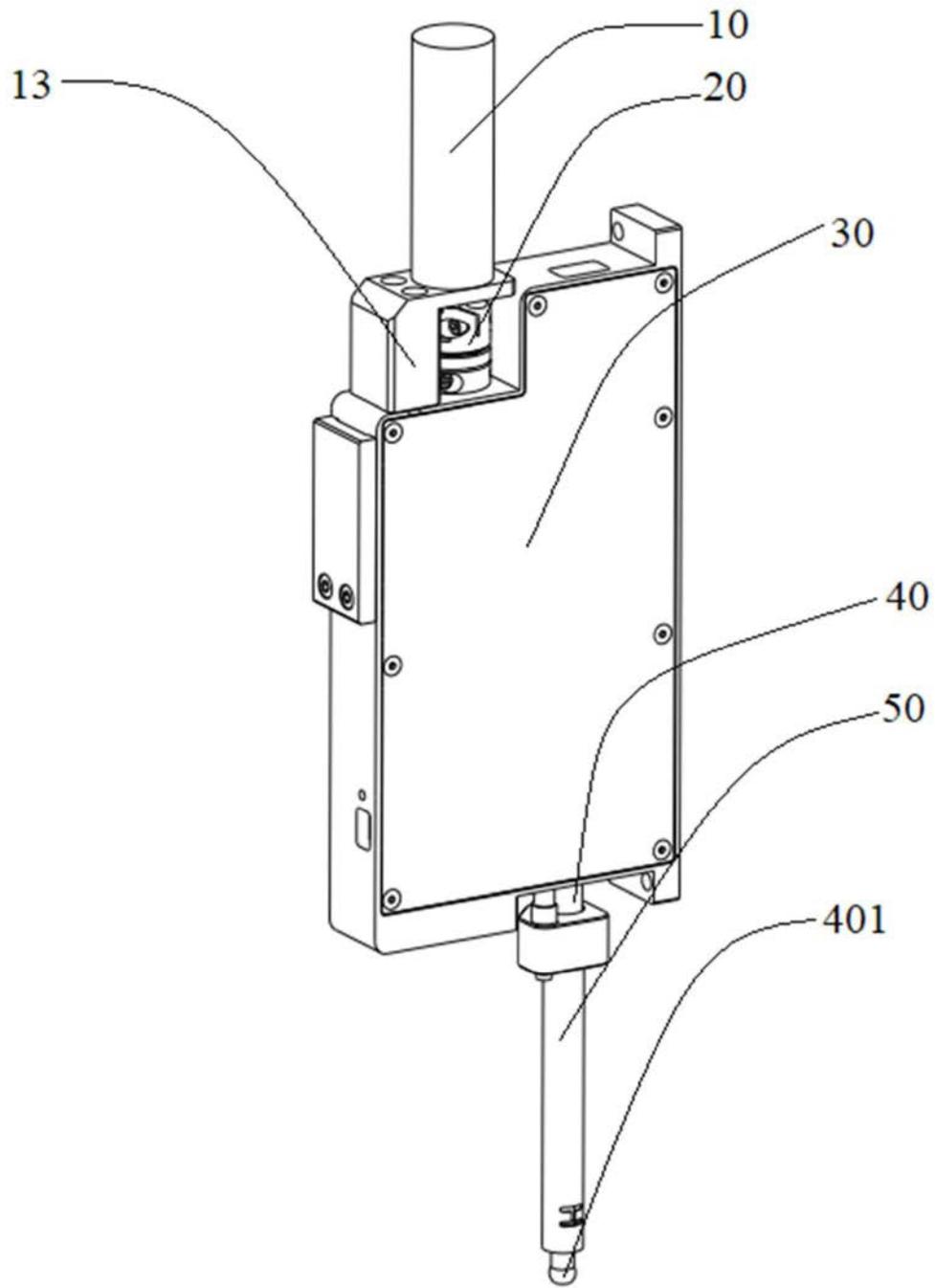


图3

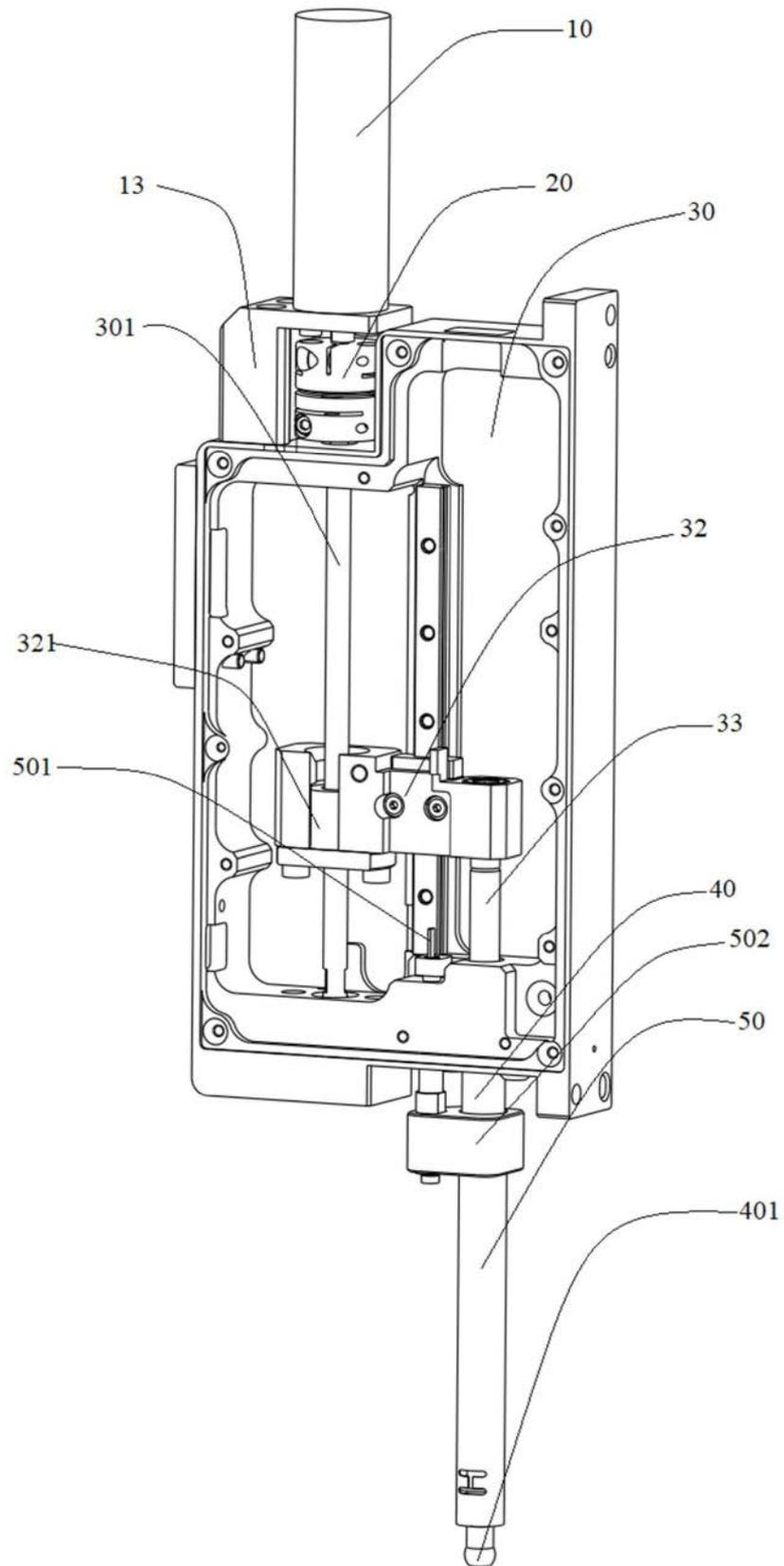


图4

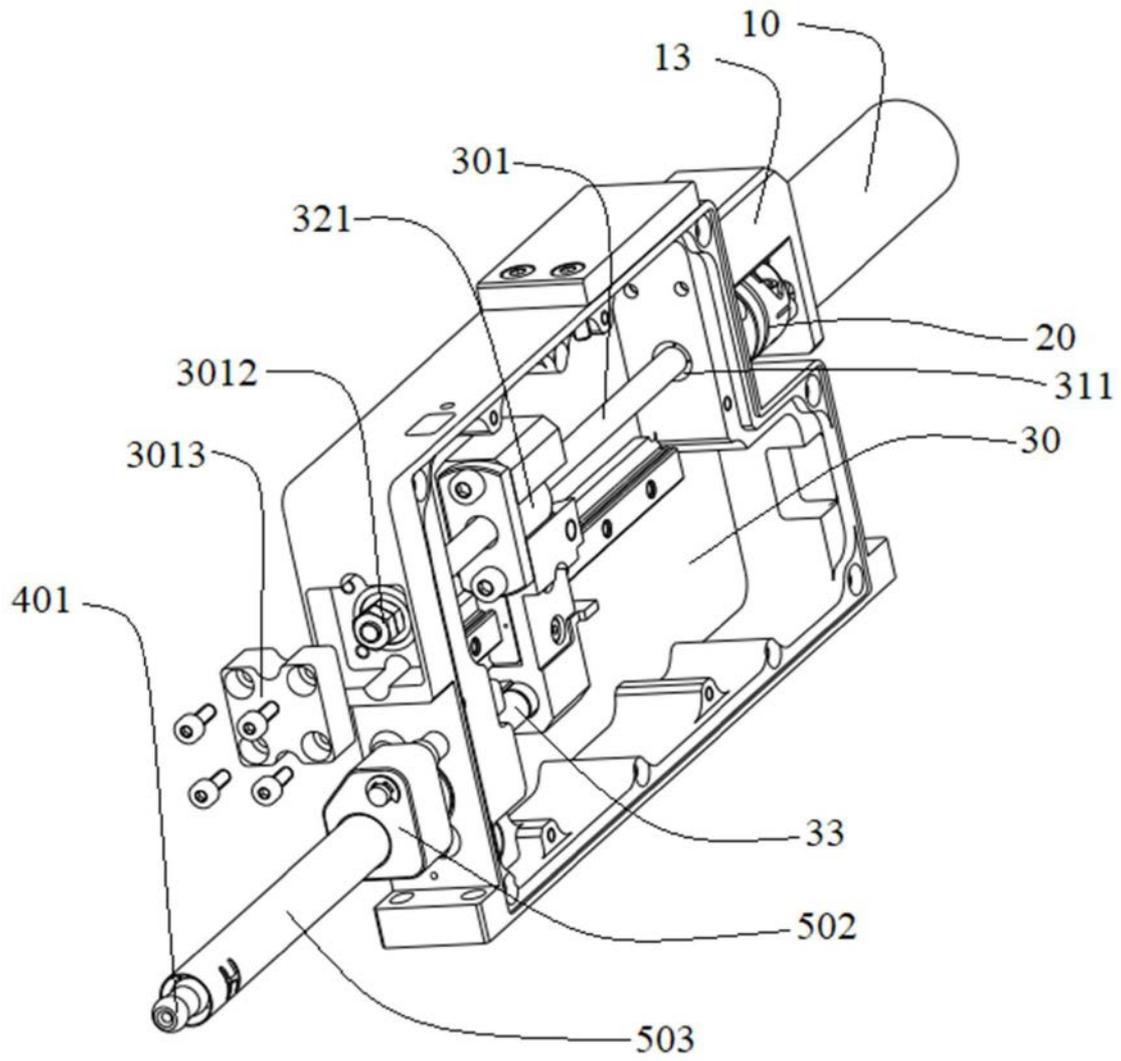


图5

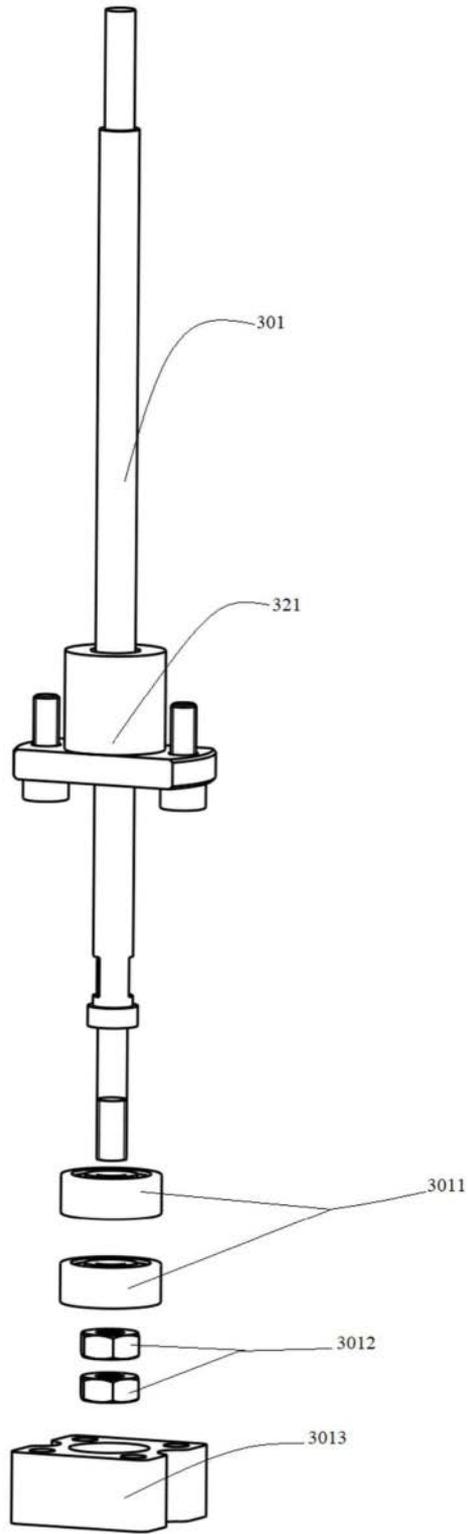


图6

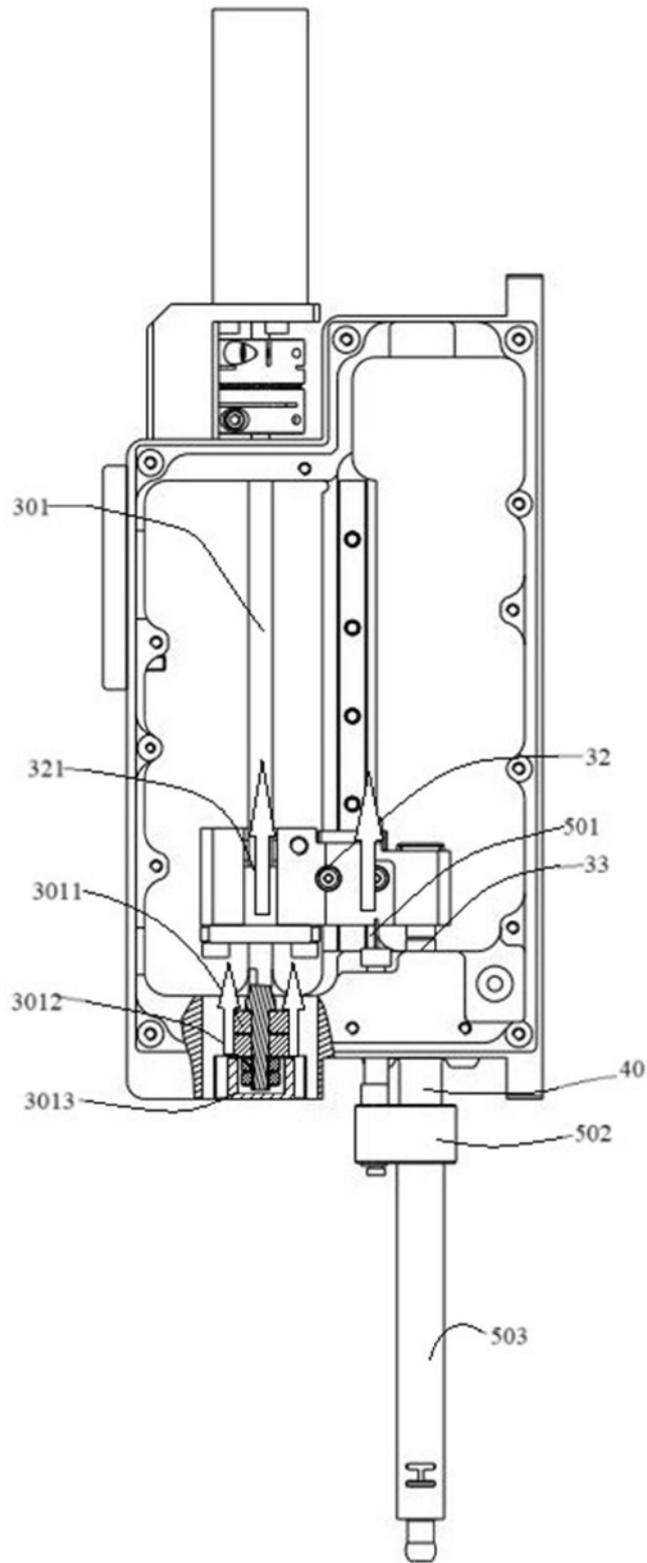


图7